Über den combinirten Einfluss der Wärme und des Lichtes auf die Dauer der jährlichen Periode der Pflanzen, ein Beitrag zur Nachweisung der ursprünglichen Heimatzone der Arten

von

Franz Krašan.

Viele Arten befolgen in wärmeren Klimaten einen langsameren Entwicklungsgang als in kälteren. — Die Beziehungen der Wärme zur jährlichen Periode der Gewächse ist zunächst von gewissen Eigenthümlichkeiten der äußeren Gliederung und Wachsthumsweise des Pflanzenkörpers abhängig und kann durch eine passende Gruppirung der Arten am besten zur übersichtlichen Anschauung gebracht worden. — Die Verwendung der Wärme von Seite der Pflanze entspricht im Großen und Ganzen nicht dem angenommenen Gesetze der Proportionalität; Mängel der bisherigen Besprechungsweise der verwendeten Wärmesumme. — Stufenweise steigende und fallende Nützlichkeit der Wärme, je nach der morphologischen Natur der einzelnen Gruppen. — Ursachen der mangelhaften Wirkung der Wärme. — Umstände, welche diese Wirkung erhöhen. — Wechselbeziehungen und vereinte Wirkungen von Licht und Wärme. — Vergleich der Vegetation unter den Tropen mit jener der Niederungen gemäßigter Zonen und der Alpenregionen. — Nützlichkeit und Schädlichkeit der auf die Pflanze einwirkenden Agentien überhaupt. — Wie kommt es, dass das gleiche Maß von Licht und Wärme mitunter sehr nahe verwandte Arten in so verschiedener Weise beeinflusst? — Das Wärmebedürfniss einer Pflanzenart entspricht denjenigen klimatischen Einflüssen, unter denen sich dieselbe entwickelt hat. — Die Acclimatisirung der Arten ist ein überaus langsamer Vorgang; es ist sehr fraglich, ob dieselbe so weit gehen kann, dass eine bestimmte Art (ohne Umprägung in eine andere) unter ganz neuen klimatischen Verhältnissen ein anderes Wärmebedürfniss sich aneignen würde, wodurch das Optimum für die Blütenentwicklung höher oder tiefer rücken müsste als es ursprünglich stand. — Umprägung der Formen, welche aus kälteren Klimaten stammen, wenn sie in wärmere gelangen. — Bestimmung der heimischen, d. i. der ursprünglichen oder normalen Zone der einzelnen Arten. — Wanderungsgeschichte der gemeinen Waldrebe. — Das phänologische Moment lässt sich, wenn es sich um die Feststellung der heimischen Klimazone handelt, weder durch das geographische noch durch das paläontologische ersetzen. — Ursprüngliche Klimazone einiger der verbreitetsten Gramineen. — Eigenthümliches Verhalten gewisser Umbelliferen, welches geeignet ist, die Abhängigkeit der Vegetationsdauer oder der jährlichen Periode von dem Verhältniss des Lichtes zur Wärme in Evidenz zu stellen. — Positiver und negativer Serotinismus, letzterer bedingt durch eine Temperatur über, ersterer durch eine Temperatur unter dem Optimum. — Arten, welche in nördlicheren Zonen um vieles später zur Blüte gelangen als in denjenigen, die nur wenig wärmer sind, documentiren einen südlichen Ursprung, resp. ihre Herkunft aus einer viel niedrigeren Zone, und müssen später eingewandert sein als jene, welche unter gleichen Verhältnissen eine nur mäßige phänologische Differenz aufweisen. — Geschichte des Epheus, gestattet gewisse Rückschlüsse auf die Vorzeit. — Calluna vulgaris, ein lehrreiches Beispiel, wie eine Pflanze unter gewissen Verhältnissen mit einer sehr geringen Wärmesumme ihre jährliche Periode durchlaufen kann, während ihr sonst (im Süden) ein großes Wärmequantum nöthig zu sein scheint. — Negativ serotine Arten stammen aus nördlichen, resp. kälteren Zonen und sind von den Normalformen meistens auch morphologisch und physiognomisch verschieden. — Der negative Serotinismus steht mit

den Feuchtigkeits- und Ernährungsverhältnissen des Bodens in keinem directen Zusammenhang. — Allium ochroleucum, Beispiel für eine höhere Stufe des negativen Serotinismus. — Gegenseitige Beziehungen zwischen dem negat. Serotinismus der heimischen Zone und dem Minimum, Optimum und Maximum der zum Absolviren der jährlichen Periode erforderlichen Temperatur. — Bewegung der Typen und Arten von Norden nach Süden in Folge der Abkühlung der Erde in den früheren Erdperioden, unter Beibehaltung des Optimums, entsprechend dem ursprünglichen Wärmebedürfnisse der Species. — Die große Formenmannigfaltigkeit in den Tropen ist der beste Beweis für diese ehemalige Bewegung. — Die noch allgemein vertretene Ansicht von der Gleichzeitigkeit gleichartiger Floren unter verschiedenen geogr. Breiten im Laufe der früheren Erdperioden bedarf einer Revision. — Fortschritte der Phänologie in neuerer Zeit. — Schwierigkeit der zu bewältigenden Aufgabe. — Auch durch die Feststellung der eintretenden Fruchtreife, der Belaubungs- und Entlaubungszeiten der verschiedenen Arten der holzbildenden Gewächse, besonders aber durch die Beobachtung jener Umstände, welche die Sempervirenz oder den periodischen Laubwechsel der Lignosen begünstigen, kann die Geschichte der Pflanzen gefördert werden. — Die Pflanzenphänologie hat, richtig betrieben, nicht nur eine Berechtigung als coordinirter Zweig der Botanik, sondern ist auch berufen, im Verein mit der Physiologie und Phytographie ein mächtiges Hilfsmittel zur Erforschung der Geschichte der Pflanzenwelt zu werden.

Nicht ohne Befremden nehmen deutsche Botaniker, wenn sie im Sommer Italien, Istrien, Dalmatien oder die Inseln des adriatischen Meeres besuchen, die seltsame Erscheinung wahr, dass viele Pflanzen ihrer heimischen Flora dort unter einem milderen Klima später zur Blüte und Fruchtreife gelangen als im mittleren und nördlichen Deutschland. So blüht beispielsweise Spiranthes autumnalis in Deutschland im Juli und August, bei Görz im September und October, im südlichen Istrien (Pola und Umgebung) im October und November. Gentiana Pneumonanthe öffnet in Deutschland ihre ersten Blüten im August und ist gegen Ende September meist schon verblüht, bei Görz sieht man dagegen die Pflanze an den wärmsten Stellen nicht vor den ersten Tagen des September blühen, und sie wird fast bis Ende October noch blühend angetroffen. Aster Amellus blüht in Deutschland in den Monaten Juli, August und September, bei Görz an den wärmsten Localitäten im September und October, Linosyris vulgaris in Deutschland von Juli bis October, bei Görz und im südlichen Istrien im September und October; Inula Conyza in Deutschland vom Juli bis September, im südlichen Istrien um einen Monat später; Heracleum Sphondylium beginnt in Deutschland schon im Juni zu blühen, bei Görz erst gegen die Mitte des Juli.

Ein ganz analoges Verhalten zeigen solche Arten auch dort, wo sie als Gebirgspflanzen südlich von den Alpen auftreten. Heracleum Sphondylium blüht auf den Voralpenwiesen am Isonzo und selbst in Höhen von 100 bis 1200 m. nördlich von Krainburg früher als in der Ebene bei Görz; dort gelangt auch Pimpinella magna schon früh im Juni zur Blüte (fast gleichzeitig mit Anthriscus silvestris), während sie in der Ebene bei Görz erst mit Beginn des Juli zum ersten Male blühend gesehen wird; in Deutschland blüht sie als Frühlingspflanze im Mai und Juni, im August und September aber zum zweiten Male; bei Görz wurde sie im Flachland nirgends als Frühlingspflanze beobachtet.

Ähnlich verhält es sich mit Aconitum variegatum, Phragmites communis, Allium ochroleucum, Serratula tinctoria, Hieracium umbellatum, boreale und vielen anderen Arten aus den verschiedensten Ordnungen der Phanerogamen, aus denen wir die erste Gruppe (I) bilden.

Noch größer ist die Zahl jener Arten, die in kälteren Klimaten, also im Norden oder im Gebirge, ungefähr um dieselbe Zeit in das Blütestadium treten, wie in den wärmeren Klimaten. Bei solchen bewirkt mitunter selbst ein beträchtliches plus von Wärme keine Abkürzung der (vom 1. Januar an gezählten) jährlichen Periode, mithin auch keine Beschleunigung der Blüten- und Fruchtentwicklung. Beispielsweise seien hier erwähnt: Artemisia vulgaris, Ballota nigra, Genista tinctoria, Gentiana asclepiadea, Calluna vulgaris, Galium verum, Linum tenuifolium, Lythrum Salicaria, Pimpinella Saxifraga, Rubus discolor, Salvia glutinosa. Sie bilden mit vielen anderen die zweite Gruppe (II).

Eine weitere sehr beträchtliche Anzahl von Arten, die wir zur dritten Gruppe (III) zusammenfassen, ist in ihren Beziehungen zu den klimatischen Verhältnissen dadurch gekennzeichnet, dass sie an wärmeren Standorten zwar früher zur Blüte gelangen, als an kälteren, dort jedoch bis zum Öffnen der ersten Blüten mehr positive Wärmegrade (die eine größere Wärmesumme) empfangen, als ihnen an kälteren Standorten bis zum Erscheinen der ersten Blüten zukommt. Solche Arten sind z. B. Medicago sativa, Hypericum perforatum, Melilotus alba, Eupatorium cannabinum, Betonica officinalis.

Sodann haben wir es auch mit solchen Arten zu thun, welche an wärmeren Stationen viel früher zu blühen beginnen als an kälteren, jedoch hier wie dort bis zum Öffnen der ersten Blüten gleiche Wärmesummen in Anspruch nehmen. Von den zahllosen Arten dieser vierten Kategorie (IV) mögen hier zunächst nur einige derjenigen erwähnt werden, welche in der Gliederung ihrer oberirdischen Axentheile, d. i. in der Stammentwicklung und Verzweigung nicht zu sehr von den Vertretern der vorgenannten Gruppen abweichen, wie z. B. Melissa officinalis, Origanum vulgare, Satureja montana, Thymus Chamaedrys, Teucrium montanum etc. Hierher gehören ferner Sorghum halepense, Andropogon Gryllus, A. Ischaemum u. a. Gräser, ferner Clematis Vitalba und C. Viticella, Vitex Agnus castus, Lonicera Caprifolium, Hedera Helix etc. etc.

Aber auch alle jene Arten, welche vor der Belaubung blühen, mitunter lange vor der beginnenden Entfaltung der Blätter ihre Blütenknospen öffnen, gleichzeitig mit den Blättern oder auch 1 bis 2 Wochen nach der Belaubung (im letzteren Falle auf einem diesjährigen 5—10 cm. langen Triebe) ihre Blüten entfalten, müssen wir hieher zählen. Es erweist sich indess

von vornherein zum Behufe einer leichteren Vergleichung als vortheilhaft diese verschiedenen Fälle, soweit dieselben Arten der letzteren Kategorie allein betreffen, in genetischer Ordnung besonders zusammenzustellen.

Demnach bezeichnen wir mit IVa solche Pflanzen, welche ihre Blüten auf einem diesjährigen Stamm oder Trieb mehrere Wochen nach der Entfaltung der Blätter auf Kosten der in diesem Jahre unter Mithilfe des Lichtes erzeugten Baustoffe entwickeln, was z. B. bei Vitis vinifera, Lonicera Caprifolium, Clematis Vitalba, Melissa officinalis der Fall ist. Mit IVb bezeichnen wir jene Arten, deren Blüten sich 1 oder 2 Wochen nach Entfaltung der Blätter an der Spitze kurzer Triebe entwickeln; als Beispiele mögen hier dienen: Prunus Padus, Cotoneaster vulgaris, Viburnum Opulus, Berberis vulgaris. Die gleichzeitig mit der Belaubung blühenden Arten fassen wir zur Untergruppe IVc zusammen, als: Pyrus communis, P. Malus, Aronia rotundifolia, Acer campestre u. a. und lassen schließlich als vierte Untergruppe IVd diejenigen Arten folgen, welche vor der Belaubung, mitunter mehrere Wochen vor Entfaltung ihrer Blätter blühen und vor allen anderen dadurch gekennzeichnet sind, dass sie ihre Blüten ganz ohne Intervention des Lichtes auf Kosten der in der vorjährigen Vegetationsperiode erzeugten Baustoffe entwickeln, was wir bei Corylus Avellana, Salix caprea, Cornus mas, Amygdalus communis, Helleborus niger, Tussilago und Hepatica, so wie zahlreichen anderen sehr frühzeitig blühenden Pflanzen finden. Bei solchen Arten genügt ein entsprechendes Maß von Wärme, die ruhenden Baustoffe, mit Hilfe des Wassers, in organisatorische Thätigkeit zu versetzen und es zeigt sich hiebei die geleistete Arbeit, d. i. der vollbrachte Aufbau der Blüte ungefähr proportional der aufgenommenen Wärmemenge, was sich an der Beschleunigung der jährlichen Blütenperiode, welche erfahrungsgemäß so ziemlich in derselben Weise wie die einwirkende Temperatur zunimmt, zur Genüge zu erkennen giebt (wobei allerdings die wirksamen Temperaturen von einem entsprechenden Ruhepunkte an gezählt werden müssen).

Als Ausgangspunkt für die Zählung der Temperaturen können wir in den meisten Fällen am passendsten bei uns den Zeitpunkt der tiefsten Winterruhe annehmen. Im Süden lassen manche Pflanzen selbst den Winter nicht unbenützt; für solche muss, da sie bisweilen (wie z. B. bei Görz) schon im December und Januar zur Blüte gelangen, der Ausgangspunkt, d. i. die niedrigste der anregenden Temperaturen weiter rückwärts gesucht werden. Bei Görz braucht der Haselstrauch vom 1. Januar an bis zum ersten Stäuben der Kätzchen durchschnittlich 20 Tage, bei Cilli 58, bei St. Petersburg 119 Tage; da nun die mittlere Jahrestemperatur von Görz + 13° C., von Cilli + 9·8°, von St. Petersburg + 3·7° beträgt, so möchte man aus diesen Angaben einigermaßen auf eine Proportionalität zwischen der Temperaturzunahme und der Beschleunigung der Blüten-

entfaltung dieser Pflanze schließen, allein die Jahrestemperatur ist einerseits nicht so sehr hier maßgebend als die positiven, wirklich anregenden Temperaturen, andererseits ist wohl zu beachten, dass der Pflanze bei Görz schon im Monate December positive Temperaturen zukommen, denn es sind dort überhaupt Tagesmittel mit einem Betrag über 0° durch den ganzen Winter sehr häufig und es hat der Haselstrauch bei Görz im Winter selten einen Tag, an dem er wirklich ruhen könnte; es regen sich die Lebenskräfte in den Kätzchen schon gleich nach dem Laubfall, ohne dass in Folge der November- und Decemberfröste ein Stillstand wahrzunehmen wäre. Der natürlichste Anfangspunkt für die Zählung der wirksamen Temperaturen wäre demnach für den Haselstrauch bei Görz der Abschluss der vorjährigen Vegetationsperiode, d. i. der Tag, an welchem der Laubfall beendet ist. Alsdann empfängt aber derselbe bis zum Stäuben der Kätzchen dort viel mehr positive Wärmegrade als bei St. Petersburg. Wollen wir aber dennoch eine Proportionalität zwischen der anregenden Wärme und der geleisteten Arbeit, nämlich der vollbrachten Entwicklung der Kätzchen annehmen, so dürfen wir uns nicht wundern, wenn Jemand behaupten sollte, dass der Pflanze auch Temperaturen unter 0° nützlich werden, oder dass ihr ein Theil der sonst erforderlichen positiven Wärme durch die Kälte ersetzt werden kann. Gleiches gilt von Helleborus niger, viridis, Tussilago, Hepatica etc.

Obige von mehreren Beobachtern constatirte Proportionalität kann somit nur in engeren Grenzen ihre Geltung haben, nämlich wo es sich um Stationen handelt, deren klimatische Verhältnisse nicht so stark differiren wie jene von St. Petersburg und Görz, und ist, wie wir noch weiter sehen werden, nur für Arten der IV. Gruppe nachweisbar. Aber je mehr wir uns dem Anfang der Reihe IVa, IVb, IVc, IVd und den Gruppen III, II, I nähern, desto weniger lässt sich dieses angenommene oder vermuthete Gesetz der Proportionalität auf die Berechnung der Daten für die erste Blüte aus den gegebenen Temperaturverhältnissen der betreffenden Standorte anwenden. Auf die Gruppe I reflectirend möchte man von vornherein die Behauptung statthaft finden, dass die Pflanze um so später zur Blüte gelange, je mehr Wärme sie empfängt. Auch bei der Gruppe II sehen wir eine Temperaturzunahme noch keineswegs den Entwicklungsgang der Pflanze fördern, soweit wir die Blüteperiode im Auge behalten, und selbst die folgende Gruppe enthält noch Arten, die an wärmeren Stationen bis zur Blüte mehr positive Wärme empfangen als an kälteren, woraus wir ersehen, dass die Zunahme der Temperatur dem supponirten Verhältnisse der einfachen Proportionalität nicht entspricht.

Es ist dies auch C. Fritsch bei der Zusammenstellung des »normalen Blütenkalenders von Österreich-Ungarn, reducirt auf Wien« allerdings nicht entgangen, wesshalb er die Daten für manche spätblühende Arten so in den Kalender eintrug, wie sie ihm von den betreffenden Beobach-

tungsstationen mitgetheilt wurden, aber es wäre entsprechend gewesen, sich in allen derartigen Fällen auf diesen einfachen Vorgang zu beschränken, anstatt hin und wieder die Daten von Ofen und Fiume, Fiume und Görz, Fiume und Laibach zusammenzufassen, um Mittelwerthe zu erhalten, die natürlicherweise weder in dem einen noch in dem anderen Sinne brauchbar sind[1]).

Was die Reduction der Blütenepochen auf Wien anbetrifft, so wäre mit Berücksichtigung der obigen Gruppirung der Calcul auch für Arten derselben Station in zweifacher Weise durchzuführen, sobald die Blütezeit (in unseren geogr. Breiten) in den Juni oder gar in eine spätere Zeit fällt, denn während die einen nach Wien versetzt, dort früher zur Blüte gelangen möchten, würden andere von demselben Standort genommen in Wien später blühen. Es ist daher absolut nothwendig zu wissen, welcher Gruppe die Pflanze angehört, um die Interpolation richtig anzubringen. Man habe beispielsweise für Admont gefunden, dass hier die staudenartigen Gewächse im Juni durchschnittlich 17 Tage später blühen als bei Wien, so ist mit diesem Durchschnittswerthe gar nichts anzufangen, denn wollte man damit auf dem Wege des von Fritsch angewendeten Calculs ermitteln, wann eine bei Admont im Juni zur Blüte gelangende Art bei Wien zu blühen beginnen würde, so würde das Admonter Datum um 17 Tage vermindert, nur dann ein richtiges Resultat geben, wenn die bei Admont im Juni beobachteten Arten sämmtlich zur IV. Hauptgruppe gehören, da aber das nicht der Fall ist, so wird auch um so weniger das daraus abgeleitete arithmetische Mittel brauchbar sein, um die Blütezeit derselben Pflanze für Wien zu bestimmen, falls sie eine Pflanze der I., II. oder III. Gruppe ist. Von den Interpolationswerthen für den Monat Juli ist aber schon gar völlig abzusehen.

Es ist zu bedauern, dass eine so bedeutende Arbeit wie der »normale Blütenkalender«, ein Werk, das unter anderen Umständen (wenn man nämlich von der Reduction auf Wien Umgang genommen hätte) von dem größten Werth für die Geographie und Geschichte der Pflanzen wäre, nicht rückhaltlos den weiteren Forschungen auf diesem Gebiete zu Grunde gelegt werden kann. Wir werden dafür allerdings durch das für die einzelnen Beobachtungsstationen zusammengetragene Material entschädigt, denn hier finden wir für jeden Ort einzeln die aus mehrjährigen Beobachtungen abgeleiteten Mittelwerthe (Daten) für die erste Blüte und für die Normalpflanzen auch die Daten der Fruchtreife verzeichnet. Im folgenden werden nur jene Daten des Blütenkalenders berücksichtigt werden, welche durch Aufzeichnung der phänologischen Epochen der wirklich bei Wien vorkommenden und dort blühenden Arten gewonnen wurden.

---

1) Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Classe 1867 bis 1873.

Die Arten der I., II. und III. Gruppe sind sämmtlich spät, jedenfalls nicht vor Ende Mai, großentheils von Juni bis August oder September blühende Pflanzen, welche mit der Gruppe IVa in ihrer Ökonomie darin übereinstimmen, dass sie erst dann zu blühen anfangen, wenn sie einen neuen einfachen oder verästelten Stamm oder auf einer perennirenden Stammaxe neue Äste und Zweige mit reichlichem Laub entwickelt haben, wozu mindestens einige Wochen, in der Regel 1 bis 2 Monate erforderlich sind, aber sie verrichten diese Arbeit scheinbar mit einem größeren Aufwand von Wärme als die Arten der Gruppe IVa, doch so dass die Repräsentanten der I. Gruppe bis zur Blüte mehr davon empfangen als jene der II. Gruppe, diese mehr als jene der III. Gruppe und diese wieder mehr als jene der Gruppe IVa, was auch so ausgedrückt werden kann, dass wir sagen: je mehr wir uns dem Anfang der Reihe I, II, III, IVa nähern, desto unwirksamer wird ein plus von Wärme, und ein solches wird endlich der Pflanze insofern schädlich als sie hierdurch in der Entwicklung und Entfaltung der Blüten verzögert wird, anstatt beschleunigt zu werden.

Am merkwürdigsten verhalten sich ohne Zweifel die Arten der Gruppe IVa, denn während sie einerseits denen der I., II. und III. Gruppe in morphologisch-physiognomischer Beziehung gleichen, haben sie mit den Gruppen IVb, IVc, IVd die Eigenschaft gemein, dass sie an den nördlicheren, resp. kälteren Standorten später zur Blüte gelangen als an den südlicheren resp. wärmeren, und gerade diese Arten können uns, da sie mit denen der I. und II. Gruppe zugleich die meisten scheinbaren Anomalien darbieten, die werthvollsten Aufschlüsse geben bezüglich der durch die Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch vor sich gehenden Bewegung des Pflanzenreichs und der stattgefundenen Veränderungen unserer heimischen Flora.

Was ist es aber, was die beiden Extreme in der Gruppenreihe I, II, III, IVa, IVb, IVc, IVd in so charakteristischer Weise kennzeichnet? Doch nicht der physiognomische Gegensatz allein, denn einen solchen finden wir auch, wenn wir die Gruppe IVa den Arten der Gruppe IVd gegenüberstellen, es ist vielmehr der Umstand, dass bei der Entwicklung und Entfaltung der Blüten in IVd das Licht keine, in IVc eine unwesentliche, dagegen in I, II, III und IVa eine höchst wichtige Rolle spielt, da sonst die Axentheile, auf denen die Blüten entstehen sollen, gar nicht zur Entwicklung gelangen könnten. Bekanntlich öffnen sich die Kätzchen von Corylus, Salix caprea, purpurea u. a., wenn man Zweige davon im Winter abschneidet und in ein Glas mit Wasser taucht, nach 1 oder 2 Wochen im geheizten Zimmer auch in völligem Dunkel, so dass sie nach und nach den ganzen Pollen regelmäßig entleeren; Auch mit Prunus spinosa, Cornus mas, Amygdalus nana gelingen solche Versuche meistens gut, weniger vollständig dagegen mit Prunus padus, Cotoneaster vulgaris, Acer campestre, weil sich da auch die Blätter mitentwickeln sollen, wozu Licht erforderlich ist, dessen nicht minder die Blütenknospen

bedürfen, welche theilweise auf Kosten einer Neubildung zur weiteren und völligen Entwicklung gelangen müssen. Nur dort, wo ein Pflanzentheil durch bloßen Stoffumsatz aus den schon vorhandenen Bausubstanzen entstehen kann, ist das Licht entbehrlich; alle von Assimilation begleiteten Vegetationsprocesse können dagegen nur unter dem Einflusse des Lichtes stattfinden.

Wie verschieden aber die Wirkung des Lichtes im Vergleich zu der Wärme ist, lehrt uns schon eine oberflächliche Beobachtung der Wachsthumsprocesse der Pflanzen, denn wir werden stets finden, dass dieselben, dem Lichte ausgesetzt, weniger nach der Länge und überhaupt weniger nach dem Volumen zunehmen (wiewohl ihr Gewicht größer wird), als wenn wir sie mehr im Dunkel halten, während sie aber hier, vorausgesetzt dass wir ihnen nicht zu lange das Licht vorenthalten, größere Dimensionen annehmen, durch Neubildung von Gewebetheilen in Folge einer Umsetzung der im Lichte erzeugten Baustoffe.

Es ist evident, dass die Pflanze um so gedrungener und compacter werden muss, je reichlicher ihr das Licht zu Gebote steht, dagegen um so mehr in die Höhe wachsen und um so mehr auf die Verlängerung der Axentheile verwenden wird, je spärlicher sie mit Licht versorgt ist. Indem wir nun diese längst erwiesene Fundamentalwahrheit als bekannt voraussetzen und uns begnügen einfach auf dieselbe aufmerksam zu machen, da sie für die Erklärung der vorliegenden Erscheinungen von der größten Wichtigkeit ist, wenden wir uns an die Frage, ob auch die Blütenepoche, d. i. das Datum der ersten Blüte durch den Lichtmangel oder richtiger durch ein spärlicheres Lichtquantum afficirt wird. Die Beobachtung lehrt uns, dass dies zweifellos der Fall ist, denn es wird die Pflanze um so später zu blühen beginnen, je schwächer das Licht ist, das wir derselben zur Verfügung stellen; ist dasselbe gar zu schwach, so etiolirt die Pflanze, wobei die schon angelegten Blütenknospen ganz verkümmern.

Daraus ergiebt sich zugleich der entgegengesetzte für die Pflanze günstigere Fall, indem nämlich reichliches Licht einen entsprechend gedrungeneren, compacteren Körperbau bedingt, die Anlage und Entwicklung der Blüten beschleunigt und somit die Blüteperiode abkürzt. Das Licht kann auf keinen Fall durch einen höheren Wärmegrad ersetzt werden, dieser bewirkt vielmehr bei schwachem Licht ein nur zu schnelleres Etioliren, bei mäßigem Licht fördert er nur die Processe des Stoffumsatzes und ebenfalls die Streckung des Stammes und die Anlage neuer Axentheile; man müsste daher die Quantität oder die Intensität des Lichtes vermehren, um der Pflanze in diesem Bestreben, neue Axentheile zu bilden, eine Grenze zu setzen, um sie gleichsam an eine andere zweckmäßigere Function, die Anlage, Ausbildung und Entfaltung der Blütenknospen zu mahnen.

Aus dieser in allen denkbaren Abstufungen combinirbaren Zusammen-

wirkung von Licht und Wärme ergeben sich auch alle hier zunächst in Betracht kommenden Fälle. Da es sich aber hier nicht um eine numerische auf bestimmte Maße gegründete Feststellung solcher Verhältnisse, sondern vorläufig nur um einen Versuch oft genug beobachtete periodische Phänomene nach Möglichkeit dem Verständniss zuzuführen, so werden allgemeine Andeutungen genügen müssen. Demnach haben wir es mit den Fällen: viel Licht und viel Wärme, viel Licht und wenig Wärme, wenig Licht und viel Wärme, wenig Licht und wenig Wärme zu thun.

Dem ersten Falle entspricht das Licht- und Wärmeverhältniss in den Niederungen der Tropenländer nach dem Aufhören der Winterregen und im weiteren Verlauf der wärmeren Jahreszeit. Dort beobachtet man bei einer sehr kräftigen Vegetation (überall wo es an Feuchtigkeit nicht fehlt) eine fast unausgesetzte Production von Blättern und Blüten bei den meisten Arten, so dass bevor die Früchte der einen Ernte reif geworden sind, schon Blüten einer neuen Blüteperiode erscheinen. Meist sieht man Blüten, unreife und völlig ausgereifte Früchte gleichzeitig auf einem Stamme. Fälle wie wir sie beim Citronen- und Pomeranzenbaume in unseren Treibhäusern zu sehen gewohnt sind, zählen in den Tropen bei Lignosen zu den häufigsten. In unseren geographischen Breiten giebt es eine einzige Art von Holzgewächsen dieser Eigenschaft, nämlich den Faulbaum, Rhamnus Frangula. Bei anderen tropischen Arten geschieht das Schieben der Blätter und Blüten mehr stoßweise. Solche Pflanzen sind zwar immergrün wie die vorigen, werfen aber die Blätter zu bestimmten Zeiten ab, doch sind die neuen da, ehe die alten abgestorben sind, und auch in der Blüte und Fruchtbildung werden bestimmte Zeiten eingehalten, wie man es schon unter dem gleichmäßigen und sehr milden Klima Madeira's zu beobachten Gelegenheit hat[1]). Der Feigenbaum, der übrigens nur den warm gemäßigten Zonen angehört, fructificirt zweimal im Jahre. Höchst eigenthümlich verhält sich Ruscus aculeatus, eine ihrem Habitus nach zur heutigen Vegetation nicht recht passende Species derselben klimatischen Regionen, indem sie selbst auf ihrer nördlichen Grenze (unter dem 46. Parallelgrad) durch den ganzen Winter hindurch blüht und fructificirt, ihre zarten sternförmigen Blüten vom August bis zum nächsten April unzählige Male erneuernd.

Nur 2 bis 3 Monate lang empfangen die Fluren in den gemäßigten Zonen eine Licht- und Wärmequantität, die sich einigermaßen mit tropischer Insolation vergleichen lässt, aber gerade in diese Periode fällt die Blüte aller jener Arten, die sich durch Innovation und wiederholten Blütentrieb am meisten den lignescirenden tropischen Arten nähern; solche sind z. B. Scabiosa gramuntia, Succisa vulgaris, Centaurea Jacea, Achillea

---

1) Man vgl. »Über die periodischen Erscheinungen der Pflanzenwelt in Madeira« von Prof. O. Heer, p. 6.

Millefolium, Pastinaca sativa, Campanula persicifolia. Das Nachschieben der Blüten dauert im südlichen Europa bei diesen sommerblühenden Arten bis in den October und November, und man sieht nicht selten neue Blüten, ganz normal ausgebildet, auf entlaubten Stengeln noch im December, 2 bis 4 Wochen nachdem der Frost dieselben aller Blätter beraubt hat, so dass die Blüten an ganz abgestorbenen Reisern zu sitzen scheinen.

Die sehr mäßige Wärme (10—13° C.) vermag also noch im December den dürren Stengeln Blüten zu entlocken, während diese Wärme in Verbindung mit dem schwachen Licht den Pflanzen zu einer abermaligen Belaubung nicht genügt. Es ist freilich dieses scheinbar abnorme Nachschieben von Blüten auf Kosten der im Sommer erzeugten Baustoffe ein einfach mechanischer oder structureller Bildungsvorgang, allein wir können demselben die sehr wichtige Wahrheit entnehmen, dass die Production von Blüten aus schon fertigen und in der Rinde des Stengels und der Wurzel deponirten Reservestoffen in allen solchen (sehr zahlreichen) Fällen weniger Wärme beansprucht als der Vorgang der Assimilation, durch welchen solche erzeugt werden. Gleiches lehren uns die vor der Belaubung, im Februar und März, blühenden Arten.

Doch kommt diese Eigenschaft, die Blüten früher als die Blätter zu entwickeln, denselben Pflanzen nicht unter allen Umständen zu, sie ist vielmehr an eigene klimatische Verhältnisse gebunden: vor allem ist hiezu erforderlich, dass die Temperatur vom Zeitpunkte der tiefsten Winterruhe an sehr allmählich zunehme, was nur dort möglich ist, wo kein Schnee fällt; alsdann wird die Pflanze jene sehr mäßige Wärmesumme, welche der Blütentrieb verlangt, eine oder mehrere Wochen früher empfangen als die für die Belaubung nöthigen höheren Wärmegrade auf die Pflanze einzuwirken beginnen. Daher blühen z. B. Crocus vernus, Prunus spinosa in den Niederungen bei Görz lange vor dem Erscheinen der Blätter, in schneereichen Alpenthälern treffen dagegen Laub- und Blütentrieb zusammen, denn solange die Pflanze unter Schnee ist, kann sie weder Blätter noch Blüten treiben, selbst wenn der Schnee bis in den Juni liegen bleibt, schmilzt aber der Schnee, so steigt die Temperatur sehr schnell und sie genügt sofort nicht nur zur Ausbildung der Blüten, sondern auch zur Entwicklung der Blätter. Ich fand 1872 auf der Alpe nördlich von Krainburg bei 1500 m. Crocus vernus in einer Schneemulde den 7. Juni mit vollkommen ausgewachsenen Blättern blühen, und 1879 auf den Wocheiner Alpen Daphne Mezereum bei 2000 m. gleichfalls in einer Schneemulde den 21. Juli mit vollkommen entfalteten Blättern und Blüten. Salix grandifolia Ser. öffnet auf den Alpen Blüten und Blätter zugleich, auf den nur 500—700 m. hohen Vorbergen bei Görz aber stäuben die Kätzchen lange vor der Entfaltung der Blätter. So verhalten sich auch der Mandel- und der Pfirsichbaum auf ihren heimischen (südeuropäischen) Stationen und auf

ihren nördlichen, durch die Cultur weit vorgeschobenen Posten, wo wegen der anhaltend zu niedrigen Temperaturen der Monate Februar und März die Blüte in die mehr vorgerückte Frühlingszeit (Mai oder gar Anfang Juni) fällt, so dass sich mit den Blüten zugleich auch die Blätter entfalten können. Aber je mehr wir uns der südlichen Grenze des Pfirsichbaums nähern, desto mehr finden wir die Blüte dem Zeitpunkt des Laubfalls näher gerückt, und es kann dieselbe sogar mit den alten kaum vergilbten Blättern zusammentreffen, was von Prof. O. Heer (l. c. p. 13) auf der Insel Madeira im Spätherbst thatsächlich beobachtet wurde, ein Beweis, wie naturgemäß es wäre, die Temperaturen, von denen die Entwicklung der Blütenknospen abhängt, hier vom Momente der beginnenden Entlaubung an zu zählen.

Steht der Pflanze beständig so viel Wärme zu Gebote, dass nicht nur das Minimum der für die Blüte, sondern auch das Minimum der für die Blätter und den Assimilationsprocess erforderlichen Temperatur überschritten wird, so treibt dieselbe Blätter und Blüten in continuirlicher Aufeinanderfolge oder mit einigen geringen Unterbrechungen (wofern nicht der Mangel an Regen oder der Mangel an Feuchtigkeit überhaupt eine längere Ruheperiode erheischt), sie eignet sich die den tropischen Arten eigenthümliche Vegetationsweise an. Der Pfirsichbaum auf Madeira bildet den Übergang zu dieser tropischen Vegetationsart [1]).

Alle Arten der bisher betrachteten Gruppen verlangen zur Entwicklung ihrer Blüten weniger Wärme als zur Entwicklung der Blätter und zur Einleitung des Assimilationsprocesses. Wenn wir aber dennoch sehen, dass sich auch während der höchsten Temperaturen, die der Sommer zu bieten vermag, Blüten entwickeln, so haben wir allen Grund anzunehmen, dass die der Pflanze zukommende hochgradige Wärme durch den Assimilationsprocess mehr als durch den der Blütenentwicklung in Anspruch genommen wird [2]).

Zu dieser Annahme berechtigen uns zunächst jene Arten, welche, nachdem die Assimilationsperiode beendet ist, ihre Blütenknospen (die im Sommer angesetzt wurden) trotz der scheinbar sehr günstigen Temperaturverhältnisse im Herbst nicht zur Geltung bringen können. Erica carnea öffnet die Blattknospen bei Görz in der Region des cultivirten Öl- und Feigenbaums im Mai bei einer mittleren Tagestemperatur von ungefähr 17° C.; aber der rascheste Trieb bei kräftiger Blattentwicklung fällt in den Juni, während Temperaturen von 20 bis 25° C. auf die Pflanze einwirken. Zu dieser Zeit treten auch die grünen Blütenknospen aus den Blattachseln hervor, um von da an durch den ganzen Sommer langsam an Größe zuzu-

[1]) O. Heer, l. c. pag. 12.

[2]) Man vgl. F. Krašan, Studien über die periodischen Lebenserscheinungen im Anschluss an die Flora von Görz. Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien. 1870 p. 337—338.

nehmen, in dem Maße als sich der Trieb verlängert. Sobald aber mit Ende September, wenn die Temperatur im Mittel unter 17° C. gesunken ist, der Assimilationsvorgang aufhört, machen auch die Blütenknospen keinen Fortschritt mehr, wiewohl es ihnen zu dieser Zeit noch lange später weder an Wärme noch an Feuchtigkeit fehlt. Sie sind zwar schon so groß, dass ihnen bis zur Entfaltung nur wenig fehlt, doch vergebens warten wir durch den ganzen October auf die Rothfärbung und Stäubung der Blüten; nun wollte man glauben, dass dieses Phänomen, da auch der November, wie es scheint, wirkungslos vorübergeht, erst im nächsten Frühjahr eintreffen werde, allein gegen alles Erwarten bringt gerade der Januar, der kälteste Monat (mit + 4° C.) das zu Stande, was im Herbst nicht möglich war, und nun färben sich im Februar die Hügel bei Görz weit und breit schön rosenroth von den zierlichen Blütentrauben der Schnabelheide, jetzt während des frostigen und ärmliches Licht spendenden Wintermonats. Es wäre aber doch noch zu untersuchen, wie weit das Ansteigen der Temperatur an und für sich auf den Vorgang der Blütenentfaltung einen anregenden, ein Sinken dagegen einen retardirenden Einfluss ausübt.

Den vollendeten Gegensatz zu Erica carnea bildet unsere Herbstzeitlose, Colchicum autumnale. In Folge wiederholter Beobachtungen im Freien und mehrerer im Sommer 1872 durchgeführter Culturversuche wurde constatirt, dass diese Pflanze ihre Blütenknospe im August ungefähr um dieselbe Zeit am kräftigsten weiter entwickelt, wenn das Maximum der Bodentemperatur, circa 20° C. (im südlichen Europa 22—24° C.) bis zur Tiefe der Zwiebel vorgedrungen ist; es dürfte demnach die Temperatur dem Optimum für die Blütenentwicklung sehr nahe stehen. Bei Temperaturen unter 13° C. erfährt die Blütenknospe selbst keine Förderung, wohl aber die Blütenscheide, welche selbst bei + 3° noch wächst[1]). In dieser Eigenschaft verhält sich die Blütenscheide ähnlich wie die Blätter, denn diese beginnen schon im Spätherbst und Winter, wenn die Temperatur in der Tiefe der Zwiebel auf 10° bis 5° gesunken ist, langsam sich zu entwickeln, und wachsen auch während der Boden in jener Tiefe im Februar und März nicht viel über 0° hat, wodurch sie kein merklich höheres Wärmebedürfniss verrathen, als es den Blättern von Leucojum vernum oder von Scilla bifolia in den ersten Stadien der Entwicklung zukommt. Bei Görz sind sie schon im März oben sichtbar und in wenigen Tagen ganz entfaltet, um bei höheren Temperaturen dieses und des folgenden Monats (bei 15—20°) zu assimiliren.

Die Herbstzeitlose ist somit von allen bisher in Erwägung gezogenen Arten dadurch ausgezeichnet, dass ihr Minimum und Optimum der Blütenentwicklung um nahe 13° C. höher steht als das Minimum und Optimum

---

1) F. Krašan, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums der Pflanzen, Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Cl. 1873.

der Blattentwicklung, während der Assimilationsprocess allerdings höherer Temperaturen bedarf. Ist demnach eine hoch im Gebirge oder weit im Norden gelegene Station nicht warm genug, was namentlich in nassen Jahren der Fall ist, oder wenn vorzeitiger Schnee (im August oder September) fällt, so kann es leicht geschehen, dass die Herbstzeitlose in der normalen Periode des Jahres ihre Blüten nicht zur Entwicklung bringen kann, diese erscheinen dann als mehr oder weniger verkümmerte Nachzügler im folgenden Frühjahr mit den Blättern zugleich; aber es ist dennoch nicht unwahrscheinlich, dass die Herbstzeitlose auf diesem Wege durch allmähliche Anpassung auf ihren obersten und nördlichsten Stationen zu einer regelmäßig im Frühjahr blühenden Pflanze eigener Species werden kann. Im Süden Europas hat C. autumnale keine im Frühjahr blühende Nachzügler, weil sich die Blüte, im Besitze einer mehr als ausreichenden Wärme im Sommer und Herbst, nicht verspäten kann. Ähnlich verhalten sich auch die übrigen, südeuropäischen Arten der Gattung Colchicum, so auch Sternbergia lutea, colchiciflora u. a. Im Ganzen ist jedoch die Zahl solcher Arten, deren Blüten zur Entwicklung höherer Wärmegrade bedürfen würden als die Blätter (in ihren ersten Stadien) nicht groß.

Je später die Pflanze die zur Vegetation erforderliche Temperatur erlangt, desto wirksamer zeigt sich dabei das Licht. Das intensivste Licht bei niedrigster Temperatur, bei der überhaupt noch eine Vegetation möglich ist, wird derselben alsdann zu Theil, wenn sie bis Ende Juni von Schnee bedeckt war und nun bei höchstem Stand der Sonne ihre oberirdischen Theile frei dem Lichte entgegenstreckt, während sich der von Schneewasser durchtränkte Boden nur sehr mäßig erwärmt. An der Grenze des beständigen Schnees vermag derselbe im Sommer auch bei sonniger Lage nur um wenige Grade sich zu erwärmen, da die Nähe des Schnees deprimirend auf die Temperatur einwirkt; aber es gibt Arten, die sich mit diesem Minimum nicht nur begnügen, sondern die anscheinend so ungünstigen Temperaturverhältnisse denen tieferer Lagen vorziehen, es sind dies beispielsweise Ranunculus glacialis, Tofjeldia borealis Wahlenberg, Salix herbacea, Saxifraga oppositifolia, Sibbaldia procumbens, Potentilla frigida Vill.

Man möchte von solchen Arten sagen, dass sie viel mehr des Lichtes als der Wärme bedürfen, da sie am liebsten dort vorkommen, wo der Schnee lange liegen bleibt, oder sich auf solche Höhen zurückziehen, wo das zur Vegetation erforderliche Temperaturminimum erst in der zweiten Hälfte des Juni, also zur Zeit des höchsten Standes der Sonne eintritt. Da nun aber das Licht auf die Internodien der Axe und deren Verzweigungen reducirend, d. i. die Längenentwicklung theils hemmend, theils mäßigend wirkt, je nach dem Grade der Intensität, so werden wir es begreiflich finden, warum die in der Alpenzone heimischen Arten ausnahmslos verkürzte,

in den meisten Fällen auf ein Minimum reducirte oberirdische Axentheile zeigen, und in den obersten Regionen bis zu dem Grade, dass die Blüten fast unmittelbar über den grundständigen Blättern (die meist eine Rosette bilden) entspringen; warum also eine Species, die in einer alpinen und in einer Thalform vertreten ist, oben stets als forma acaulis oder brevicaulis, compacta oder humilis, uniflora etc. erscheint, während wir in der Ebene und im Thal die forma caulescens, major oder elatior, multiflora etc. finden.

Wenn aber die Thalform erst nach Verbrauch einer unverhältnissmäßig beträchtlichen Wärmemenge, die ihr zur Ausbildung der verlängerten und meist reichlich verzweigten Axe unentbehrlich ist, an die Entwicklung der Blüten geht, gelangt ihre Verwandte in der Alpenregion viel rascher zu diesem Ziel, da sie bei der viel zu niedrigen Temperatur die Axentheile nur mangelhaft ausbilden, bei dem reichlichen und intensiven Lichte dagegen einen genügenden Vorrath von Baustoffen zum Ansatz und zur weiteren Entwicklung der Blüten erzeugen kann. Je weniger dieser Vorrath den Axentheilen zu Gute kommt, desto reichlicher können natürlicherweise dann die Blüten damit bedacht werden, diese werden also um so größer und üppiger erscheinen [1]).

In der Alpenregion steht zwar der Vegetation wenig Wärme zu Gebote, aber keineswegs so wenig, dass, wenn es auf die Temperaturverhältnisse allein ankäme, in den Sommermonaten nicht ein kräftigerer Trieb, die Entwicklung fußlanger Schösse oder eine sonstige mehr emporstrebende Axenverlängerung möglich wäre, denn die Winterflora des südlichen Europa zwischen dem 40. und 46. Parallelgrade hat zahlreiche, gerade während der kältesten Monate am besten vegetirende Formen aufzuweisen, die keineswegs etwas Pygmäenhaftes an sich haben: da sind vor Allem die mannigfachen Euphorbien, Parietarien, Mercurialis annua, Senecio vulgaris, Lamium-Arten, Capsella etc. etc. Lamium maculatum wird schon bei Görz im Winter mehr als ellenlang (bei Temperaturen zwischen 0° und 13° C.), die im Frühjahr bei höheren Temperaturen und größerer Lichtintensität zur Entwicklung gelangten Triebe bleiben viel kürzer, blühen jedoch reichlicher. Ein gleiches Verhalten beobachtet man auch bei Capsella Bursa pastoris u. a. Arten. Die Pflanzen empfangen in den Monaten November und December sehr wenig Wärme und ein trübes Licht, wachsen aber dennoch und blühen auch, im März und April empfangen sie bedeutend mehr Wärme, wachsen jedoch

---

1) Dass die förmliche Zuchtwahl, welche in den höheren Alpenregionen vorzugsweise darin besteht, dass nur große, lebhaft gefärbte und daher weithin sichtbare Blüten dort Aussicht haben, von den nectarsaugenden Insecten besucht und befruchtet zu werden, in derselben Richtung wirkt wie die reducirende Thätigkeit des Lichtes, unterliegt keinem Zweifel, steht aber hier als formbildendes Element erst in zweiter Reihe.

weniger in die Länge; da sie indess reichlicher blühen, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die Reduction der Axentheile eine Wirkung des Lichtes ist, welches durch die Förderung der Blütensphäre der Pflanze gleichsam einen Ersatz bietet[1]).

Zwischen Licht und Wärme, Axen und Blüten besteht daher ein Wechselverhältniss der Compensation derart, dass das Licht vorzugsweise die Processe der Assimilation und den Ansatz (Production) der Blüten, die Wärme dagegen mehr die Axenentwicklung, Streckung der Internodien, Verzweigung des Stammes etc. fördert, das Licht hinwieder diesen letzteren Vorgang reducirt. Aber damit das Licht zu einer Wirkung gelangen kann, welche der Pflanze nützlich ist, muss ein gewisses Minimum von Wärme ihr zur Verfügung stehen, und geradeso ein gewisses Minimum von Licht, wenn eine bestimmte, größere oder geringere Wärmemenge ihr nützlich werden soll.

Ein sehr lehrreiches Beispiel für das Studium der combinirten Wechselwirkung von Licht und Wärme liefert Gentiana asclepiadea. Wir finden diese schöne Gentiane in allen Wäldern, welche sich um die Alpen ausbreiten, in den Thälern und an den Abhängen bis 1300 m., an den schattigsten wie nicht minder an den lichtesten Stellen. Doch wie abweichend sieht die Pflanze aus an den sonnigen Waldrändern oder auf den freien Bergtriften, wo sie durch mehrere Stunden hindurch täglich bei heiterem Himmel den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, verglichen mit jenen Individuen, welche im Waldesschatten aufgewachsen sind! Steif aufrecht, stark lignescirend, mit gekreuzten, dunkelgrünen, dicklichen Blättern und allseits gleichmäßig gestellten, schon anfangs August sich öffnenden Blüten scheint sie mit ihren, dem Schatten des Waldes entstammenden Nachbarinnen kaum eine Artgemeinschaft zu haben, denn diese neigen ihren verlängerten schwachen Stengel mit den zweizeilig stehenden, hellgrünen membranösen Blättern bogenförmig zu Boden, tragen aber nur auf der Oberseite in einer Reihe stehende Blüten und blühen 2 bis 4 Wochen später.

Die Wirkung des Lichtes zeigt sich hier (bei ersterer Form) vorzugsweise in der Verkürzung der Axe, in der Stellung und Färbung der Blätter, in der Stellung und frühzeitigen Entfaltung der Blüten, die combinirte Wirkung von Licht und Wärme in der reichlicheren Holzbildung des Stengels, in der Cuticularisirung der Blätter und in einer reichlicheren Bildung des Blattgewebes.

Sind auch die Begriffe der Nützlichkeit und Schädlichkeit der auf die Pflanze in einem bestimmten Maße einwirkenden Agentien sehr relativ, so

1) Über den Einfluss des Lichtes auf die Production und Entfaltung der Blüten vgl. man die Abhandl. von Dr. J. Sachs in Botan. Ztg. 1865, Nr. 16, 17 u. 18, so wie auch »Stoff und Form der Pflanzenorgane« (Arbeiten des botan. Institutes in Würzburg, 1880, 3. Heft).

können wir, die Sicherstellung der Nachkommenschaft im Auge behaltend, doch am passendsten jene Einflüsse als der Pflanze nützlich bezeichnen, die eine Abkürzung der jährlichen Periode bewirken, weil die Pflanze um so mehr Aussicht hat ihre Samen zur Reife zu bringen, je mehr die Blüte beschleunigt wird. Für die meisten unserer heimischen Arten ist es in diesem Sinne geradezu schädlich, wenn sich ihre Blüte an der nördlichen und oberen Grenze bis zum Herbst verspätet, weil die niedrigen Temperaturen des Spätherbstes in den wenigsten Fällen für die Samenreife ausreichen werden.

Wie es aber kommt, dass das gleiche Maß von Licht und Wärme auf verschiedene, mitunter nächst verwandte Arten so verschieden einwirkt, dass es bei der einen eine Beschleunigung, also Kürzung der jährlichen Periode, bei der anderen eine Verzögerung, resp. Verlängerung derselben bewirkt, können wir uns nicht erklären ohne einen ganz neuen, den historischen Factor in Erwägung zu ziehen.

Jede Form oder Species lässt sich nach dem Stande unseres gegenwärtigen Wissens über die Herkunft der Arten als ein Gesammtproduct aller auf eine gewisse Gruppe von Individuen gleicher Abstammung einwirkenden mechanischen, physiologischen und klimatischen Einflüsse eines Ortes auffassen. Jene Individuen nahmen im Laufe längerer Zeit übereinstimmende Eigenschaften an, die den Verhältnissen entsprechen, unter denen sie gelebt und sich unzählige Generationen hindurch entwickelt haben. Neben anderen Einflüssen sind es natürlich vor Allem das Licht und die Wärme, die je nach dem Maße, in welchem sie der Pflanze zu Theil wurden, an dieser sich in entsprechender Weise ausprägten: entstand die Art oder Form an der Schneegrenze der Alpen, so zeigt sie deutlich das Gepräge des reducirenden Lichtes und der mäßigen Wärme, denn die Pflanze erscheint niedrig, aber gedrungen, hat verhältnissmäßig große Blüten, die sie mit einem sehr mäßigen Wärmeaufwand entwickelt, und ebenso zeigt es sich, dass sie ihre Früchte mit einer sehr mäßigen Wärmesumme zur Reife bringt. Diese Eigenschaften behält aber die Pflanze bei, auch wenn wir sie in die Ebene versetzen, wenigstens durch mehrere Generationen hindurch, und sollten wir hin und wieder eine solche Pflanze in der Ebene antreffen, ohne dass ihre Übertragung an einen so niedrigen Standort historisch nachgewiesen wäre, so können wir dennoch mit Sicherheit annehmen, dass sie wenigstens einer der Scheegrenze entsprechenden kalten Zone entstamme; sie kann direct aus der Hochalpenzone oder aus dem hohen Norden gekommen sein.

Eine unter den Tropen entstandene Art documentirt an dem robusten Bau ihrer Blätter die energische combinirte Thätigkeit des Lichtes und der Wärme: sie wird sich in den nördlichen Zonen nur dort erhalten, wo sie die ihrem hohen Wärmebedürfnisse entsprechende Wärmemenge vorfindet, also wohl nur in Treibhäusern, in südlicheren Gegenden dürfte sie aber

auch im Freien an einzelnen besonders warmen Stellen spontan vorkommen. Und so oft wir bei uns eine Pflanze finden, die durch ein hohes Wärmebedürfniss einen gewissen Gegensatz bildet zu den übrigen mitvorkommenden Arten, namentlich im Vergleich mit ihren Nächstverwandten, werden wir nicht irre gehen, wenn wir annehmen, dass sie aus dem Süden eingewandert ist und sich bei uns noch nicht vollständig acclimatisirt hat. Als Beispiel möge hier Leersia oryzoides dienen, die in Deutschland nur nach sehr warmen Sommern ihre Blütenrispen im September oder October entfaltet, und vielleicht in 20 Jahren nicht einmal ihre Fruchtkörner zur Reife bringt. Wenn man auch nicht aus früheren Aufzeichnungen wüsste, dass die Pflanze aus den Reisfeldern Ostindiens oder einer anderen warmen Gegend (als Verwandte der Reispflanze) bei uns eingeschleppt wurde, könnte Jemand an ihr Indigenat bei uns glauben? Es kann doch unmöglich in Deutschland oder irgendwo eine Pflanzenform entstehen und sich auf die Dauer behaupten, deren Früchte nur unter den günstigsten Umständen reif werden können.

Denn an die Entstehung einer Species ist selbstverständlich auch deren vollständige Acclimatisation in ihrer Urheimat geknüpft, da man eine plötzlich entstandene Abänderung nicht schon als Art betrachten kann, bevor die erworbenen Eigenschaften durch ein langes Indigenat, d. i. durch eine sehr große Zahl von Generationen erblich und auf lange Zeit unverrückbar geworden sind. Nun können aber dieselben vor Allem nur dadurch befestigt oder auf lange Zeit unverschiebbar gemacht werden, dass sie in die richtige Beziehung zu den klimatischen Verhältnissen der heimatlichen Station treten. Es muss demnach zwischen dem Licht- und Wärmebedürfniss der Pflanze und den Licht- und Wärmemengen des Standortes das Verhältniss der Zweckmäßigkeit bestehen, anders muss behauptet werden, dass die Pflanze dort nur als Fremdling vorkommt, wenn auch allerdings nicht geleugnet werden kann, dass dieser sich nach sehr langer Zeit an dem secundären Standorte durch allmähliche Anpassung ein den ungünstigen klimatischen Verhältnissen besser entsprechendes Licht- und Wärmebedürfniss, d. h. ein solches mit weniger beengenden Grenzen, anzueignen vermag.

Dass aber dieser Vorgang der Anpassung ein sehr langsamer ist, beweisen zunächst viele Frucht-, besonders Obstsorten, die seit undenklichen Zeiten an einem Orte cultivirt werden, ohne dass sich die Zeit der Blüte und Samenreife gegen andere wirklich einheimische Sorten merklich verrückt hätte. Seit Jahrhunderten werden z. B. bei Görz Kirschen, Birnen, Äpfel, Pfirsiche und Trauben verschiedener Sorten cultivirt, deren Fruchtreife (wiewohl in den Blütezeiten kaum verschieden) in verschiedene Jahreszeiten fällt. Die frühesten Kirschen werden 5, die frühesten Äpfel 8, die frühesten Pfirsiche 10, die frühesten Trauben 11 und die frühesten Birnen gar 12 Wochen früher reif als die spätestreifenden. — Auch die verschie-

denen Obstsorten der nördlichen Steiermark, Böhmens, Mährens etc. zeigen analoge Differenzen bezüglich der Fruchtreife-Daten einer und derselben Species, mit dem Unterschied natürlich, dass die frühesten Pfirsiche dort erst gegen den 20. August reif werden, die spätesten (die bei Görz erst im October die vollkommene Reife erlangen) aber gar nicht angebaut werden, da sie nie zur Reife kämen, es sei denn im Warmhaus.

Man sollte doch glauben, dass diese Pflanzen in der mehrere Jahrhunderte umfassenden Zeitspanne, während welcher sie, und zwar verschiedene Sorten einer und derselben Species in derselben Gegend, cultivirt werden, Zeit genug gehabt hätten, die so beträchtlichen Differenzen in den Fruchtreife-Daten ihrer mannigfachen Sorten durch eine völlige Anpassung an die klimatischen Verhältnisse desselben Ortes auszugleichen. Man erwäge nur, dass der Pfirsichbaum, da er im mittleren Europa nur ein Alter von 10 bis 15 Jahren erlangt, auf ein Jahrhundert also 7 bis 10 Neupflanzungen kommen, in manchen Gegenden mehr als 20 Generationen aufzuweisen hat.

Was hier von der Fruchtreife gesagt wurde, gilt ebensogut auch von der Blüte verschiedener Individuen derselben Species. Um nur einen Fall zu erwähnen, will ich auf das häufige Vorkommen von benachbarten Haselbüschen aufmerksam machen, die um volle zwei Wochen in den Daten der ersten Blüte (des Stäubens) differiren. Diese Differenz wiederholt sich anscheinend jedes Jahr in gleicher Weise, immer ist es derselbe Busch, an dem wir das Stäuben der Kätzchen 14 Tage früher beobachten, so dass wir nicht umhin können, die klimatischen Einflüsse hier als ganz wirkungslos anzusehen und, in Ermangelung einer besseren Erklärung, mit dem beschwichtigenden Geständniss, es handle sich um eine »individuelle« Verschiedenheit der Pflanzen, uns einstweilen zufriedenstellen.

Bis sich eine aus dem Süden stammende Art 5 oder 6 Grade nördlicher vollkommen, oder wenigstens derart acclimatisirt hat, dass sie hier nicht viel später blüht und ihre Früchte reift als eine in diesen geographischen Breiten einheimische (endemische) nächstverwandte Art oder Form, können demnach durch neue Einwanderung aus dem Süden wieder neue grelle Differenzen in den Blüte- und Fruchtreifezeiten geschaffen werden, die neuerdings Jahrhunderte und Jahrtausende lang auf die Ausgleichung (gegenüber ihren Art- und Gattungsverwandten) harren müssen. Da sich nun jedenfalls die Floren durch Verschiebung der Arten in Folge von Einwanderungen aus Nord und Süd, wie auch durch Erlöschen mancher älterer Formen in gewissen Gegenden, rascher ändern als sich die hierdurch bedingten Blüte- und Fruchtreifezeit-Unterschiede ausgleichen, so wird es niemals an den augenfälligsten, mäßigen und geringeren Differenzen dieser Art unter habituell ähnlichen Species oder Formen derselben Gegend fehlen.

Gelangt eine weit im Norden entstandene und für eine kurze Vege-

tationsdauer eingerichtete Species weiter nach Süden, so erreicht sie nach und nach eine Region, wo ihr die reichlichere Wärme zur Zeit der beginnenden Vegetation nichts nützt, weil die Lichtquantität hier zu dieser Zeit eine geringere ist, als in ihrer Heimat; sie wird daher wohl an diesem südlicher gelegenen Standorte mehr Wärme empfangen, aber dennoch nicht früher blühen und nicht früher ihre Früchte reifen als in ihrer Heimat. Kommt die Pflanze noch südlicher, so wird das noch größere plus von Wärme, da es nicht von einer entsprechend erhöhten Lichtmenge begleitet ist, derselben sogar nachtheilig, insofern als sich die Blüte und Fruchtreife gegenüber jener in der Heimat verspätet. Nun aber würde man hier total vergeblich auf eine endliche Ausgleichung dieser Differenz warten, denn das plus von Wärme wird weiter im Süden, wo kein Schnee den Beginn der Vegetation bis in die vorgerückte Frühlingszeit oder gar bis in den Sommer hinausschiebt, so dass die Pflanze bei hohem Sonnenstande, also bei hoher Lichtintensität zu treiben beginnen müsste, sicher nicht der Blüten- und Fruchtsphäre zu gute kommen, sondern vielmehr die Axenentwicklung fördern, eine Streckung des Stengels und seiner Internodien, eine reichlichere Verzweigung und eine Vermehrung der Blätter bewirken, und es werden demnach die Blüten um so später an die Reihe kommen, je mehr Axentheile die Pflanze auszubilden hat.

Es wird also die phänologische Differenz bei solchen nordischen und alpinen Arten, die sich weiter im Süden, beziehungsweise in den Thälern und in der Ebene angesiedelt haben, mit der Zeit nicht geringer, sondern größer. Anfangs besitzt nämlich die Pflanze noch den ursprünglichen Habitus, sie hat nur wenig Axentheile und kann bald an die Entwicklung der Blüten gehen, nach und nach vergrößert sich aber ihre Axe, indem jedes Jahr das plus der Wärme nur in dem einen Sinne wirkt, nämlich in der Vermehrung der vegetativen Theile. So wird beispielsweise aus dem niedrigen aber großblütigen Aster Amellus der Südabhänge der Alpen (in Höhen von 1000 bis 1200 m.), einer Form, die schon gegen Ende Juli zur Blüte gelangt, der große buschige, stark verästelte und lignescirende Aster amelloides Bess. der Ebenen, eine Form die im Littorale (bei Görz) einen ganzen Monat später zu blühen beginnt. Dieser Process endet in der Regel erst nach sehr vielen Generationen, es mögen hin und wieder Jahrhunderte, wenn nicht gar Jahrtausende vergehen, bis die Form endlich stabil geworden ist, nach einer beträchtlichen Abweichung von ihrem ursprünglichen Habitus und von ihrer anfänglichen bedeutend kürzeren jährlichen Periode. Nur wenige Arten, darunter z. B. Linaria alpina, ändern in der Tiefland-Cultur schon nach wenigen Generationen ihre Tracht.

Wollen wir daher bestimmen, welcher ursprünglichen Zone eine im Süden, resp. in der Ebene beobachtete, auffallend spät blühende Staude angehört, so müssen wir, falls eine Erhöhung der Temperatur nicht eine

Beschleunigung, sondern vielmehr eine Verspätung der Blüte bewirkt, dieselbe in ihrem Vorkommen nach Norden, resp. gegen das Gebirge verfolgen und zwar bis in jene Region, wo sie mit dem geringsten Aufwand von Wärme und in der kürzesten Zeit ihren jährlichen Lebenscyclus vollendet, dort ist ihre heimische Zone. Sollte die Pflanze noch weiter im Norden, resp. in einer noch höheren Gebirgsregion vorkommen, so wird sie hier vom Zeitpunkt ihrer tiefsten Ruhe bis zur ersten Blüte und bis zum Beginn der Fruchtreife mehr Tage brauchen, da ist also ihre heimatliche Zone nicht mehr.

Wir wollen dieses an zwei Beispielen erläutern. Bei Görz beginnt Gentiana asclepiadea an gelichteten Stellen der Eichenwaldungen (bei freier Insolation) nach mehrjährigen Beobachtungen anfangs August zu blühen, zu gleicher Zeit wie in Obersteiermark in gleich freier Lage bei 400—800 m. abs. Höhe, geht man aber noch 400 oder 500 m. höher, so verspätet sich auch bei günstigster Exposition gegen die Sonne die Blüte um 2 bis 3 Wochen. Berücksichtigt man nun, dass die Pflanzenarten, welche mit der Gentiane zugleich in Obersteiermark in jener Höhe vorkommen, durchschnittlich der IV. Karstzone[1]) angehören, und dass die Gentiane sonst nirgends früher zur Blüte gelangt als hier, so werden wir mit vollem Recht eben diese IV. Zone als die heimatliche Region der Pflanze ansehen; es ist somit G. asclepiadea gegenwärtig und seit undenklichen Zeiten eine circumalpine Pflanze, womit keineswegs gesagt wird, dass sie auch in der Umgebung der Alpen entstanden sein müsse.

Um ihre wahre ursprüngliche Heimat nach geographischer Länge und Breite ermitteln zu können, müsste vor Allem das gesammte Material ihrer gegenwärtigen Verbreitung festgestellt und insbesondere das Vorkommen ihrer Nächstverwandten, die etwa als Descendenten eines gemeinsamen Urtypus betrachtet werden dürften, in Berücksichtigung gezogen werden.

Aconitum variegatum tritt bei Görz (am Isonzo) in sonniger Lage in der ersten Hälfte des Septembers in das Blütenstadium, am Südabhang des Cavn nördlich von Triest bei ungefähr 1000 m. einige Tage früher; am Plateau unter dem Hochlantsch nördlich von Graz fand ich bei 1400 m. die ersten geöffneten Blüten 1881 den 15. August, aber von da weiter aufwärts gelangt die Pflanze später zur Blüte. In der Höhe von 1400 m. bringt also dieselbe in der kürzesten Zeit und mit dem geringsten Aufwand von Wärme ihre Blüten zur Entfaltung (sie braucht hierzu nicht einmal halb so viel positive Wärmegrade als sie am Isonzo bei Görz empfängt);

1) Es werden auch im Folgenden die klimatischen Zonen von der Küste des adriatischen Meeres an gegen die Höhen der Alpen mit I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII bezeichnet. (Man vgl. F. Krašan, die Erdwärme als pflanzengeographischer Factor, in diesen Jahrb. 1881, p. 212—213). Die wärmeren Zonen gegen den Äquator sind: die eigentliche Mediterranzone, die subtropische, tropische und äquatoriale Zone.

hier also, in der Region der Fichte, ist ihre heimische Zone. Ihr Stengel ist dort oben nicht so hoch, aber dicker und saftiger und weniger verholzt als am Isonzo in der Region des Weinbaues und der Südfrüchte. Wäre Aconitum variegatum ursprünglich von dieser Region ausgegangen, so müsste die Pflanze es noch jetzt an einem höheren Wärmebedürfniss verrathen, sie könnte unmöglich die viele Wärme, die sie hier mehr bekommt, unbenützt lassen. Es ist evident, dass sie nicht in einer wärmeren Zone heimisch sein, also auch nicht aus der südeuropäischen Ebene in die Thäler und von den Thälern auf die Voralpen gestiegen sein kann, um sich allmählich zu einer echten Gebirgspflanze zu qualificiren.

Denn die Arten des Südens, resp. der Ebene, verhalten sich bei ihrem Vordringen gegen Norden und ins Gebirge bezüglich der Wärmeökonomie in den Zeiten ihrer jährlichen Periode ganz anders.

Erwiesenermaßen hält jede von Süden kommende Art in einer kälteren Zone zunächst an dem hergebrachten (ererbten) Wärmebedürfnisse fest; wir sehen dieses Gesetz bei allen Arten der mitteleuropäischen Flora, deren südliches Indigenat man historisch constatirt hat, in übereinstimmender Weise zur Geltung kommen. Alle diese Pflanzen blühen nördlicher oder weiter oben im Gebirge später als in ihrer Heimat, und zwar um so später, je jünger das Datum ihrer Einwanderung und je größer die klimatische Differenz zwischen dem heimatlichen und secundär besiedelten Standorte ist, und eine Summirung der wirksamen Temperaturen zeigt, dass die Pflanze an diesem letzteren erst dann zur Blüte gelangt, wenn sie hier ungefähr so viel Wärme, d. i. eine ebenso große Summe wirksamer (positiver) Temperaturgrade empfangen hat wie dort. Naturgemäß muss aber die Pflanze in ihrem Vordringen gegen eine kältere Zone dort haltmachen, wo die jährliche Wärme kaum mehr ausreicht, ihre Samen zur Reife zu bringen, hier findet sie also ihre natürliche Nordgrenze.

Nun wird allerdings diese Grenze nicht unverrückbar sein, auch wenn innerhalb eines ganzen Menschenalters kein weiteres Vordringen beobachtet wird. Ist es doch eine allgemein bekannte Erscheinung, dass sich nicht alle Blüten auf demselben Stamme gleichzeitig öffnen, selbst Blüten, die demselben Knospentrieb angehören, differiren bisweilen in ihrem Alter um mehrere Tage. Bei Clematis Vitalba öffnen sich die ersten Blüten auf demselben Stamme an der Südgrenze ungefähr 14 Tage früher als die letzten, an der Nordgrenze beläuft sich dieser Unterschied auf mindestens 4 Wochen.

Sicher kommt es hier nur auf die ersten Blüten an, diese allein können an der Nordgrenze der Verbreitung der Pflanze reife Früchte mit keimfähigen Samen hervorbringen, und manche derselben werden, wenn sie eben reif geworden sind, noch einige zur Verfügung stehende Wärme haben, während die meisten anderen bei Anbruch des Winters unreif geblieben sind. Werden nun jene ersteren, frühgereiften Samen an einen

etwas kälteren Standort übertragen, so werden sie hier nicht nur leicht keimen, sondern auch blühende Pflanzen geben, deren früheste Blüten ihre Samen zur Reife bringen werden, so dass diese an einem etwas kälteren Standorte noch ganz gut keimen und wieder blühende Pflanzen liefern können.

So vermag die Waldrebe, wenn auch sehr langsam, Schritt für Schritt sich neue nördlichere Gebiete zu erobern. Es mag wohl sein, dass die einzelnen Etapen auf Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte als fixe Stationen erscheinen und nur durch einen glücklichen Zufall ein Schritt weiter gegen Norden geschieht, da die Verbreitung der Samen von der Gunst und Ungunst der Winde, der fließenden Gewässer, der Wanderung gewisser Samen verzehrender Thiere und noch von mannigfachen anderen Umständen abhängt. Allein nach Verlauf einer langen Zeitperiode muss dieses langsame etapenmäßige Vorrücken ein greifbares Resultat liefern. So sehen wir nun eine Pflanze, welche ursprünglich auf die II. Zone, den nördlichen Küstenstrich des adriatischen Meeres allein beschränkt gewesen sein dürfte, über nahezu ganz Deutschland verbreitet, auch in den Niederungen der Schweiz, Belgiens, Englands, Dänemarks nicht selten, in den Alpenthälern sogar häufig bis 1300 m. hinansteigend, um gleichsam der Gattungsverwandten Atragene alpina die Hand zu reichen. Gegen Nordosten wird C. Vitalba immer seltener, sie scheint Schlesien als spontane Pflanze ganz zu fehlen und erscheint im südlichen Polen nur noch sehr vereinzelt an 3 Standorten an der Weichsel [1]). Im inneren und östlichen Ungarn ist sie an Zäunen, in Hecken und in den Auen häufig, kommt selbst im Biharia-Gebirge noch vor, geht aber hier in den Thälern nicht höher hinauf als 800 m. (höchster Standort bei Rézbanya) [2]).

Woher schöpfen wir aber die Kunde, dass die gemeine Waldrebe ursprünglich nur in der II. Zone heimisch war, wenn dies durch keine historische Überlieferung beglaubigt ist? Die Phänologie ist es, der wir diesen wichtigen Aufschluss zunächst verdanken, denn wenn wir beachten, dass die Pflanzen im südlichen Istrien bereits mit Beginn des Juni, bei Görz den 6. Juni, bei Wien durchschnittlich den 2. Juli und in den Alpenthälern an der oberen Grenze ihres Vorkommens erst im August zur Blüte gelangt, so erkennen wir aus diesen Daten zunächst, dass die Pflanze, da von den Gestaden des adriatischen Meeres an gegen Norden jedes plus an Wärme die Entwicklung und Entfaltung der Blüte fördert, in diesen (mitteleuropäischen) Breiten nicht heimisch sein kann, indem ja sonst ihr Wärmebedürfniss den dort herrschenden klimatischen Verhält-

---

1) J. Rostafinski, Florae Polonicae Prodromus (Verhandl. der k. k. zool. botan. Gesellsch. in Wien 1872, p. 156).

2) Dr. A. Kerner, Die Vegetationsverhältnisse des mittleren und östl. Ungarns und des angrenzenden Siebenbürgens. Österr. botan. Zeitschr. 1867, p. 176.

nissen entsprechen würde. Es ist möglich, ja sogar sehr wahrscheinlich, dass die Waldrebe nach Verlauf einer langen, nicht näher bestimmbaren Zeitperiode als eine vollkommener acclimatisirte Pflanze gleich wie andere in Deutschland heimische Arten, die eine weite Verbreitung besitzen, ein vageres, d. i. in weniger enge Grenzen gebanntes Wärmebedürfniss haben wird, derzeit aber steht sie durch ihre Empfindlichkeit gegen höhere und niedrigere Temperaturen noch in einem unverkennbaren Gegensatze zu denselben und kann nicht anders denn als halbacclimatisirt angesehen werden.

Die mittlere Jahrestemperatur von Pola an der Südspitze Istriens beträgt 14 · 8° C., die von Görz 13°, die von Wien 9 · 6°; der Unterschied im Jahresmittel von Görz und Pola beläuft sich nur auf 1 · 8° C., allein das Temperaturmittel der Periode vom 1. Januar bis Ende Mai ist für Pola um 4° C. höher als für Görz, weil sich das Klima von Pola mehr dem Inselklima nähert, als jenes von Görz. Und doch blüht die Waldrebe bei Pola nur um ein paar Tage früher als bei Görz, wiewohl sie dort in jener Periode beträchtlich mehr Wärme empfängt als hier. Es beginnt also schon nördlicher als die Südspitze von Istrien ein plus von Wärme für die Pflanze unwirksam zu werden, und bringt schon hier nicht mehr die entsprechende Beschleunigung der Blüte hervor; es wird somit der Küstenstrich oder die nächste Umgebung des Meeres nicht die heimische Zone der C. Vitalba sein, was auch aus der Verbreitung der Pflanze sich ergiebt, denn in J. Freyn's Flora von Südistrien (Wien, 1877) lesen wir pag. 26: »C. Vitalba L. In Hecken, an Zäunen, in Laubwäldern des inneren Theiles (Südistriens) gemein, jedoch an den Küsten weniger häufig«. Dagegen heißt es bezüglich ihres Vorkommens auf der Insel Veglia: Hecken und Waldungen, auf der ganzen Insel gemein (v. Tommasini, Sulla Vegetatione dell' isola di Veglia, Trieste 1875, p. 23). Gegen Süden wird C. Vitalba längs der Ostküste des adr. Meeres immer seltener und scheint an der Küste Albaniens ganz zu fehlen. Grimus v. Grimburg erwähnt, wo er von der sehr merkwürdigen Zusammensetzung der Hecken durch die Vermischung von nördlichen und südlichen Formen spricht (Beiträge zur Flora Albaniens, Verhandl. der k. k. zoolog. Ges. in Wien 1871, p. 1346) wohl die Clem. Viticella und C. Flammula, aber nicht die C. Vitalba.

Warum wir die Urheimat unserer Pflanze in der II. Zone des istrischen und liburnischen Küstenlandes und allenfalls im ligurischen Küstengebiete, nicht aber am schwarzen Meere, in Spanien etc. suchen, ergiebt sich natürlich zum Theil aus ihrer gegenwärtigen Verbreitung, indem sie nämlich vorzugsweise nördlich von der Adria vom kroatischen, istrischen und görzischen Littorale an bis an die Nord- und Ostsee und vom südlichen Frankreich bis England viel häufiger angetroffen wird, als in jenen Ländern, welche weit östlich oder westlich von dem Ländercomplex Mitteleuropas liegen. Dieses große Landgebiet entspricht der Hauptrichtung, in

der die Pflanze von Süden gleichsam ausstrahlend in die der nördlicheren Theile Europas vorgedrungen ist, doch nicht ohne secundär eine westliche und östliche Richtung eingeschlagen zu haben. Auch gehört ihre Nächstverwandte, Cl. Flammula, noch gegenwärtig demselben Gebiete an, mit dem Unterschiede, dass sie dem Meere fast um eine ganze Zone näher rückt und keine Neigung zeigt, ihre heimische Region zu verlassen, denn sie wurde bisher nicht einmal in der unteren Bergregion angetroffen, es sei denn als ein seltener und ganz vereinzelter Vorposten.

Wäre aber C. Vitalba in Deutschland ein Rest aus der Tertiärzeit, also keineswegs eine durch allmähliche Wanderung sich ausbreitende Art, so würden wir sie im Norden nicht auf den Heerstraßen, welche alle wandernden Pflanzen ziehen, nämlich an den belebtesten Chausseen, in der Nähe der Dörfer und Städte, in den Thälern etc. als förmliche Ruderalpflanze, sondern im Gebüsch an den Felsen des fernen Gebirges antreffen, wie alle jene Arten, die aus den älteren Perioden stammen, sich aber ihres geringen Anpassungsvermögens wegen gegenwärtig nur mehr an weniger isolirten Stellen erhalten. In ihrer wirklich heimischen Zone ist die gemeine Waldrebe keine Ruderalpflanze.

Wir sind also, wenn die Urheimat einer Species nach ihrer geographischen Lage bestimmt werden soll, nicht auf das wenig sichere und uns nur selten zu Gebote stehende paläontologische Moment allein angewiesen, wir können vielmehr auch das gegenwärtige Areal der Pflanze und das ihrer nächst verwandten, ihr habituell ähnlichsten Formen in vielen Fällen zu Rathe ziehen und gelangen zu einem Wahrscheinlichkeitsschlusse, der um so mehr der vollen Wahrheit entsprechen wird, je gründlicher die gemachten Beobachtungen sind und je deutlicher alle Kriterien auf einen bestimmten District hinweisen. Doch die geographische Lage des Districtes, den wir als die Urheimat unserer Pflanze anzusehen berechtigt sind, ist noch nicht gleichbedeutend mit der heimatlichen Klimazone: es kann ja ein sehr beschränkter District von 30 bis 50 Quadratmeilen alle klimatischen Zonen von der Küstenzone der immergrünen Bäume und Sträucher an bis zur Hochalpenzone umfassen, wie es beim adriatischen Littorale wirklich der Fall ist. Es kann somit das phänologische Kriterium auch im günstigsten Falle weder durch das geographische, noch durch das paläontologische Moment ersetzt werden.

Im Folgenden versuchen wir auf Grund obiger leitender Gedanken die Urheimat einiger weit verbreiteter Arten nach ihrer klimatischen Zone, wo es thunlich ist auch nach geographischer Lage, anzudeuten, nicht um besseren und gründlicheren Studien, deren eine so wichtige Sache bedürftig ist, vorzugreifen, sondern vielmehr um Freunde der Phänologie und Pflanzengeschichte auf diejenigen Fälle aufmerksam zu machen, welche

besonderer Beachtung werth sind, weil sie nach einiger Ergänzung der Daten wirklich einen definitiven und sicheren Schluss bezüglich der Urheimat gewisser Arten zulassen.

Phragmites communis. Über Europa, Nordasien, den Kaukasus, Japan, Australien und Amerika verbreitete Graminee, welche an Sümpfen, Bach- und Flussufern, am Rande der Seen, Teiche etc. vorkommt. Blüht in Deutschland im August (in Obersteiermark an der Mur öffneten sich die ersten Blüten 1881 den 10. August). Bei Wien beginnt die Pflanze durchschnittlich den 13. August zu blühen. An der Südspitze von Istrien[1]) kommt Ph. communis auch dort, wo es an Wasser nicht fehlt, erst im September zur Blüte gleichwie in den Niederungen Spaniens und blühet dann bis in den November. Diese Daten lassen auf eine nordische Heimat schließen, wiewohl die Pflanze gegenwärtig bis zu den südlichsten Inseln des Mittelmeeres verbreitet ist.

Arundo Donax. Pflanze des Flachlandes und ursprünglich an ähnlichen Localitäten vorkommend wie die vorhergehende. Über Südeuropa, Nordafrika, den Orient und Ägypten verbreitet; sie gelangt bei Görz[1]) nicht, oder nur sehr selten zur Blüte, blüht im südlichen Istrien erst im Oktober und November, im südlichen Italien im September und Oktober. Die Urheimat dieser Pflanze ist daher in einer weit im Süden gelegenen Zone zu suchen, etwa in der subtropischen Region. An der Nordgrenze ihrer Verbreitung kommt sie nur cultivirt vor.

Sorghum halepense Pers. Pflanze des Flach- und Hügellandes, nur an der Südgrenze in bedeutenderen Höhen, durch Südeuropa, Süd- und Nordamerika, den Orient und Ostindien verbreitet. Öffnet ihre ersten Blüten in den Niederungen der Insel Cypern schon im April, im südlichen Istrien im Juni, bei Görz anfangs Juli, in Graz (im botan. Garten) gegen Ende August, woraus sich auf eine Urheimat nahe der subtropischen Zone schließen lässt. Die Pflanze ist noch immer im Vordringen gegen Norden begriffen und greift besonders in Ungarn gegenwärtig rasch um sich. — Auch die cultivirten hochwachsenden Arten dieser Gattung: S. vulgare Pers., cernuum Willd. und saccharatum Pers. verrathen an der Nordgrenze ihres Vorkommens durch die in eine späte Jahreszeit (August und September) fallende Blüte ihre fernab im Süden liegende Heimat.

Andropogon Ischaemum. Auf Bergwiesen, Hügeln, an Rainen etc., trockenen und sonnigen Boden liebend. Blüht im südlichen Istrien von Juli bis September, bei Wien beginnt die Pflanze durchschnittlich den 22. Juli zu blühen (nach 12jährigen Beobachtungen); in Gegenden, die etwas kälter sind als die Umgebung von Wien (mit einem Jahresmittel von 9 ° C.) kommt sie erst im August zur Blüte. Die muthmaßliche Heimat der Pflanze liegt demnach in der III. Zone des südlichen Europa, gegenwärtig ist die Pflanze durch die Zonen II, III, IV verbreitet und im Fortschreiten gegen Norden begriffen.

A. Gryllus. Pflanze ähnlicher Localitäten wie die vorhergehende, durch Europa, Nordafrika, Ostindien und Neuholland verbreitet. Blühet im südlichen Istrien vom Mai bis Juli, tritt bei Görz Ende Mai in das Blütestadium, bei Wien den 10. Juni (im Durchschnitt nach 5jährigen Beobachtungen). Diese Daten deuten auf eine südliche, resp. wärmere Zone als sie dem mittleren Europa in den Niederungen entspricht, es ist aber möglich, dass die Pflanze im südlichen Deutschland schon nahezu vollständig acclimatisirt ist, und dass die Differenzen der Blütenepochen an der nördlichen und südlichen

1) Die Angaben, die sich auf das südliche Istrien beziehen, sind der »Flora von Südistrien« von J. Freyn (Wien, 1877), jene, welche Görz betreffen, größtentheils den »Studien über die periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen im Anschlusse an die Flora von Görz« (Verhandl. der k. k. zooiog.-botan. Gesellsch. in Wien, 1870), worin 3jährige Beobachtungen enthalten sind, entnommen.

Grenze der Verbreitung ursprünglich größer waren, ist das der Fall, so ist die Urheimat der Pflanze in einer wärmeren Zone als II zu suchen. Jedenfalls müsste man, um die eigentlich heimische Region der Pflanze zu finden, so weit nach Süden gehen, bis eine Erhöhung der Temperatur keine Beschleunignng der Blüte mehr bewirkt.

Leersia oryzoides. In seichten, stehenden Gewässern. Diese Pflanze gelangt in Deutschland, an der Nordgrenze ihres Vorkommens nur in sehr warmen Jahren zur Blüte und reift ihre Früchte nur höchst selten; bei Görz blühet sie im August und im September sind die Fruchtkörner gewöhnlich reif; aber in den Ebenen Cataloniens (41° n. Br.) entfaltet sie ihre Rispen schon im Juli. Sie verbreitet sich in Europa nur allmählich gegen Norden, wo sie gegenwärtig noch gar nicht acclimatisirt ist. Der Reispflanze habituell und nach dem Blütenbau nächst verwandt, theilt sie mit derselben auch den Standort und stammt aus dem wärmeren Asien, wo sie auf den Reisfeldern als ein häufiges und schädliches Unkraut bekannt ist.

Cynodon Dactylon. Verbreitet über Europa, Amerika, Neuholland und wohl auch andere Gegenden der Erde als nahezu kosmopolitische Art. Gelangt in den Niederungen der Insel Cypern[1]) schon im April zur Blüte, im südlichen Istrien im Juni und bei Wien anfangs Juli, die muthmaßliche Heimat daher in der subtropischen Zone oder nahe daran.

Setaria verticillata. Europa, Asien, Amerika. Kommt wie vorige bei Limasol auf der Insel Cypern (im Niveau des Meeres) schon im April zur Blüte, im südlichen Istrien erst im August und dürfte daher ihre Heimat gleichfalls in der subtropischen, wenn nicht gar in der tropischen Zone haben. Auch S. viridis blüht im südlichen Istrien früher, und zwar 4 bis 5 Wochen früher als in Deutschland. — S. glauca dort sogar 6 bis 7 Wochen früher als hier. — Koeleria phleoides blüht auf den Anhöhen bei Larnaca auf der Insel Cypern schon anfangs April, im südlichen Istrien kommt sie erst im Mai, 4 bis 5 Wochen später zur Blüte, dagegen blüht K. cristata hier nur 2 bis 3 Wochen früher als bei Wien, es liegt daher die Heimat der K. phleoides in einer viel wärmeren Zone (muthmaßlich in der subtropischen) als jene der K. cristata, die ursprünglich etwa in der III. bis IV. gelegen sein mag. — Calamagrostis Epigejos blüht bei Wien und im südlichen Istrien ziemlich um dieselbe Zeit, die ursprünglich heimische Zone dieser Art dürfte daher nicht wärmer sein als IV.

Stipa pennata. Echte Steppenpflanze. Südeuropa, Ungarn, Nordafrika, Kaukasus, Sibirien. Blüht bei Wien nur 2 oder 3 Wochen später als im südlichen Istrien, sie stammt daher, obschon sie gegenwärtig durch ganz Südeuropa bis nach Afrika reicht, aus einer klimatischen Zone, die nicht wärmer zu sein scheint als III, aber auch nicht kälter als IV; — oder wir haben es mit einer Species zu thun, die weit aus dem Süden stammt, sich aber schon seit undenklichen Zeiten in Mitteleuropa nahezu völlig acclimatisirt hat, was dadurch wahrscheinlich wird, dass die Pflanze gegen Süden nicht seltener ist und dem äußersten Süden Europas ebensogut angehört wie den Districten zwischen dem 44. und 47. Grade n. Br. Sicheres wird sich erst dann sagen lassen, wenn die Daten für den Eintritt der Blüte an der Nord- und Südgrenze und an mehreren Stationen der Mittellage genau festgestellt sein werden.

Dactylis glomerata. Ganz Europa, Nordafrika, Asien, Nordamerika. Öffnet die ersten Blüten bei Görz gegen die Mitte Mai, bei Wien 9 Tage später und in Südistrien nur ein paar Tage früher als bei Görz. Diese Angaben deuten ungefähr auf die IV. als muthmaßliche Heimatzone. Gleiches gilt von Cynosurus cristatus, der bei Görz und bei Wien ziemlich gleichzeitig (anfangs Juni), in Südistrien aber nur wenige Tage früher in das Blütestadium tritt. — Eragrostis poaeoides beginnt bei Wien

1) Unger und Kotschy, Die Insel Cypern. Diesem Werke sind auch die übrigen auf Cypern sich beziehenden Angaben entnommen.

und in Südistrien nahezu gleichzeitig (im Juli) zu blühen. — Brachypodium pinnatum beginnt dagegen bei Wien den 13. Juni (durchschnittlich nach 17 Beobachtungen), bei Görz Mitte Mai und in Südistrien circa um dieselbe Zeit zü blühen, was für diese, wie auch die vorige Species keineswegs auf eine der wärmeren Zonen Europas hinweist.

So kommt die dem Pflanzengeographen schon lange bekannte Erscheinung, dass sehr zahlreiche Gräser aus der subtropischen und Mediterran-Zone in stetem Vorrücken gegen Norden begriffen sind, während unter den nordischen nur einige wenige ihren Verbreitungsbezirk bis ans Mittelmeer und darüber hinaus ausdehnen, durch die Vergleichung der phänologischen Differenzen noch klarer zum Ausdrucke als durch die einfache Zusammenstellung der Standorte einer Species.

Eine einfache Schätzung dieser Differenz wird uns schon darüber Aufschluss geben, ob die Besiedelung eines Standortes an der nördlichen Grenze des Vorkommens jüngeren Datums ist oder schon vor sehr langer Zeit geschah. Nur für wenige Arten ist die Ansiedelung an einem fernab liegenden Standorte wirklich, d. h. historisch, erwiesen. Es giebt aber in der mitteleuropäischen Flora viele Arten, die durchaus keine Kennzeichen einer recenten oder älteren Einwanderung an sich tragen, die hin und wieder zu den häufigsten Pflanzen gehören, und doch bei genauerer Vergleichung der phänologischen Daten sich als mehr oder weniger acclimatisirte Fremdlinge zu erkennen geben.

Wer möchte z. B. Heracleum Sphondylium ohne Weiteres für eine gerade aus dem Norden zugereiste oder aus dem Gebirge stammende Pflanze halten? Der gemeine Bärenklau kommt in den Ebenen und Thälern zwischen dem 46. und 48. Grade n. Br. so gut fort wie zahlreiche andere Umbelliferen, und findet sich von da an noch weit südlicher, so dass, wenn schon eine Einwanderung angenommen werden soll, diese ebenso gut von der unteren, resp. südlichen Grenze gegen die obere, resp. nördliche stattgefunden haben kann als umgekehrt. Das geographische Areal entscheidet darüber nicht, ob eine Pflanze, die wir nahe an ihrer wärmsten Grenzzone beobachten, ursprünglich in einer kälteren Region heimisch war oder vielleicht noch heimisch ist, wir könnten dies höchstens nur vermuthen. Hat aber die Art einen sehr weiten, über ganze Welttheile sich erstreckenden Verbreitungsbezirk und stehen wir mitten in demselben, so wird auch die Vermuthung nicht mehr werth sein als ein vager, auf individueller Ansicht beruhender Zweifel, wofern keine historische Daten über die Bewegung der Pflanze vorliegen. Man wird trotz aller pflanzengeographischen Gründe und Gegengründe am Ende ihre Herkunft aus einer kälteren Zone ebenso wenig glaubwürdig machen als man das Gegentheil beweisen wird. Ersteres ist möglich, weil die Areale der verwandten Arten größtentheils nördlichen, resp. kalten Zonen angehören, aber die Pflanze kann dennoch auch in der III. Zone der südlicheren Gegenden Europas ursprünglich heimisch gewesen sein oder noch jetzt dort ihre

eigentliche Heimat haben, weil sie in den Alpen nur 1000 bis 1200 m. hoch steigt und in den Thälern auf der Südseite der Alpen sehr häufig ist, wie nicht minder in den Ebenen Oberitaliens, in der Umgebung der Apenninen und in den Vorgebirgen des nördlichen Spaniens.

Das phänologische Moment allein bringt in dieser Frage eine vorläufige Entscheidung, denn bei Görz erscheint H. Sphond. erst gegen die Mitte oder gegen Ende des Monats Juli in Blüte, in trockenen und in feuchten Sommern, bei Wien dagegen schon vor Ende Juni (am 28. Juni, nach 49 Beobachtungen). In Norddeutschland blüht die Pflanze allgemein schon im Juni, so auch in den Alpen bei 1000 bis 12000 m. Und da zeigt es sich, dass dieselbe um so früher ihre Blüten entwickelt, je mehr Licht sie empfängt; sie begnügt sich mit einem bescheidenen Maß von Wärme, aber durch das Licht wird sie in der Entwicklung und Entfaltung der Blüten außerordentlich gefördert. Die bei hohem Stand der Sonne gebildeten Baustoffe werden sofort zur Anlage und Weiterentwicklung der Blüten verwendet, während die Pflanze, wenn sie schon im April zu treiben beginnt wie in der Ebene bei Görz, mit der Anlage der Blüten lange zögert, obschon sie in dieser Zeit viel Wärme empfängt.

Wir erkennen daraus, dass H. Sphondylium von Natur aus an eine kurze Vegetationsdauer bei sehr viel Licht und mäßiger Wärme gewöhnt ist, und sehen daher in dieser Pflanze mit Recht eine nordische, in den Gebirgsgegenden Europas angesiedelte und von hier aus gegen die Ebene wärmerer Zonen langsam vorrückende Species, deren eigentliche Heimat eine kalte Zone des nördlichen Asiens sein dürfte. — Gleiches lässt sich von Pimpinella magna, Pastinaca sativa, Angelica silvestris und manchen anderen sagen. Bemerkenswerthe Gegensätze finden wir in der Gattung Bupleurum; so erweist sich B. tenuissimum als eine nordische Art, während mehrere andere Arten des Koch'schen Florengebiets den wärmeren Zonen des südlichen Europa angehören.

Einen südländischen Ursprung verrathen durch ihre Blütezeit auch folgende, theils sehr häufig, theils vereinzelt und selten in Mitteleuropa vorkommende Arten: Lepidium Draba, L. campestre, Senebiera Coronopus, Berteroa incana, Calepina Corvini, Sisymbrium officinale, Bunias Erucago, Reseda lutea, Marrubium vulgare, Thymus Chamaedrys Fries, Teucrium montanum, T. Chamaedrys, Prunella vulgaris, Trifolium arvense, Dianthus prolifer etc. etc.

Ein sehr beachtenswerthes Verhalten zeigt Dianthus monspessulanus, eine im Hügelland südöstlich und nordwestlich von Görz auf mergeligem und lehmigem Haideboden sehr häufig vorkommende und gewürzig duftende Nelke. Sie öffnet hier in der Nachbarschaft des Ölbaumes schon Ende Mai ihre Erstlingsblüten, so früh als nirgends sonst in einer wärmeren oder kälteren Zone in ihrem ausgedehnten Verbreitungsbezirk von

Siebenbürgen bis ins Innere von Spanien; aber an der Save bei Krainburg (in Krain) beginnt sie erst 5 bis 6 Wochen später zu blühen, wenn die Pflanze bei Görz schon verblüht ist; in den Karawanken nördlich von Krainburg sehen wir diese Nelke bei 500—1000 m. wieder früher zur Blüte kommen, nämlich schon mit Anfang Juli; selbst bei Raibl blüht sie früher als an der Save nächst Krainburg, ich fand sie nämlich 1879 dort bei 1000 m. mitten in einer ganz alpinen Pflanzenwelt zwischen Rhododendron, Pinus Mughus Scop., Salix glabra, Sorbus Chamaemespilus u. dgl. Arten nach einem sehr schneereichen Frühjahr Mitte Juli in voller Blüte, der Beginn der Blüte musste aber wohl in den ersten Tagen dieses Monats erfolgt sein; auch im folgenden Jahre fiel die Blüte in denselben Monat, gegen den 27. Juli war die Pflanze nur mehr mit größtentheils reifen Früchten zu finden. Freilich gilt das nur von ganz freien und sonnig gelegenen Localitäten, denn in den Schluchten, besonders im höheren Gebirge, wie nicht minder in den Kesselthälern der Dolomitalpen (z. B. am nördlichen und südlichen Fuße des Triglav) hat die Pflanze mit gewaltigen Massen von Schnee, der niemals vollständig verschwindet, zu kämpfen.

Hier liegt sie 7 bis 8, ja bisweilen volle 9 Monate unter Schnee begraben. Kaum hat sie aber im Monat Juni oder Juli der milde Hauch der Sommerluft berührt, so regt sich in ihr der Trieb der Entwicklung so mächtig, dass sie auf dem nur wenig erwärmten Boden (weil hart am Rande der Schneefelder) in 4 bis 5 Wochen ein Werk zu Stande bringt, wozu ihre Nächstverwandte bei Görz 13 bis 15 Wochen braucht. Allerdings verwendet sie auf den Aufbau der Axe nur sehr wenig, ja sie scheint förmlich mit Übergehung des Stengels auf die Erzeugung der Blüte loszugehen, aber diese wird in einem um so größeren Maßstabe angelegt, einzig, auf einem kaum 1 oder 2 Zoll langen Stengel, auffallend groß und wahrhaft prächtig [1]).

Wer möchte da nicht wieder die reducirende Wirkung des Lichtes erkennen? Die von Assimilationsproducten strotzenden derben Blätter bilden eine Art Rosette von seegrüner Farbe (auch der Kelch ist seegrün) und gleichen in letzterer Eigenschaft auch der Raibler Pflanze, welche wegen ihrer freieren, wärmeren Lage und daher früher beginnenden Vegetation weniger reducirt ist. An der Save bei Krainburg siegt das geringere Maß der Wärme (im Vergleich zu den Wärmeverhältnissen von Görz) über die

---

1) Auf Grund obiger Thatsachen der Verbreitung der periodischen Entwicklung des D. monspessulanus lässt sich vermuthen, dass diese Pflanze von der II. Zone aus ins Alpenland eingedrungen ist, dort unter dem reducirenden Einflusse des intensivsten Lichtes und niedriger Wärmegrade allmählich in die alpine Form verwandelt wurde und nun wieder als robuste großblütige Form: D. Waldsteinii Sternb. gegen die Vorberge zurückschreitet.

beschleunigende Wirkung des Lichtes, da die Pflanze viel zu früh zu treiben beginnt. Es ist also wieder nicht das absolute Maß, sondern das Verhältniss des Lichtes zur Wärme, welches die Dauer der jährlichen Periode bestimmt.

Indem wir den Erfahrungssatz, dass die durch Assimilation bei intensivem Licht gebildeten Baustoffe unmittelbar zur Entwicklung der Blüten verwendet, dagegen jene, welche die Pflanze bei schwachem Licht erzeugt, erst nach längerer Zeit und nach Verbrauch einer größeren Wärmemenge zur Entwicklung derselhen herangezogen werden, und dass es hiebei nicht so sehr auf das absolute Maß des Lichtes und der Wärme ankommt als vielmehr auf das Verhältniss der beiden Agentien zu einander, — auf die Zeitdauer der jährlichen Periode der Pflanzen anwenden, gerathen wir hart an das Wesen des positiven und negativen Serotinismus, d. i. jener Erscheinung in der Ökonomie der Gewächse, die wir als »Spätblühen« zu den merkwürdigsten, aber auch bisher am wenigsten verstandenen Eigenthümlichkeiten des Pflanzenreichs zählen.

Am besten haben wir uns bisher noch mit dem positiven Serotinismus abgefunden, denn es scheint uns ganz in der Ordnung zu sein, dass die Pflanze um so später blühe, um so später ihre Früchte reife, überhaupt um so später ihren gewohnten jährlichen Lebenskreis schließe, je weniger Wärme sie empfängt und umgekehrt. Wer möchte darin z. B. eine paradoxe Erscheinung erblicken, dass Silene italica Pers. in den Alpenthälern Steiermarks (namentlich längs der Mur an den Bächen und Südabhängen bis 1300 m. hinauf verbreitet) erst in der zweiten Hälfte des Juli, bei Graz Mitte Juni zur Blüte gelangt, während sie im südlichen Istrien schon im April zu blühen beginnt? S. italica ist eine eminent südeuropäische Pflanze, die wie es scheint, in neuester Zeit einen kräftigen Schritt nach Norden gethan hat, denn sie ist gegenwärtig im Gebiete der Mur von Graz bis Bruck stellenweise sehr häufig, war aber hier zu Koch's Zeiten, also vor 40 oder 50 Jahren entweder noch gar nicht oder doch sehr selten. Mit dieser recenten Einwanderung steht die große phänologische Differenz ihrer Blüteepochen in Südistrien und an ihrer gegenwärtigen Nordgrenze, eine Differenz von ganzen 3 Monaten, in vollem Einklang.

Sicher würde dieser Unterschied nicht so viel betragen, wenn die Pflanze in den genannten Alpenthälern schon völlig acclimatisirt wäre, aber gerade dieser Umstand ist für den Pflanzengeographen von hohem Werth, da er 1. überhaupt auf eine Einwanderung und 2. auf eine recente Einwanderung aus dem Süden hinweist. Wie leicht kann es geschehen, dass die Pflanze nach weiteren 40 oder 50 Jahren in Steiermark und in den benachbarten Alpenländern so häufig sein wird, dass die deutschen Botaniker der nächsten 5 Decennien sie für einheimisch erklären, wie wir gegenwärtig S. nutans L. in Deutschland für einheimisch halten, obschon

sie ursprünglich entschieden dem südlichen Europa (den Mittelmeerländern) angehört, wo ihre Urform: S. livida Willd. überaus häufig vorkommt. Aber wenn auch nicht die enge Formverwandtschaft der letzteren mit S. nutans für das südeuropäische Indigenat sprechen würde, der Umstand, dass selbst in der III. Zone eine Erhöhung der Temperatur den Eintritt der Blüte noch beschleunigt, weist unsere S. nutans dem Süden Europas zu.

Allerdings befinden sich S. italica und S. nutans in verschiedenen Stadien der Anpassung an ein fremdes Klima, letztere hat sich den klimatischen Verhältnissen Steiermarks bereits viel besser accommodirt und ist auch viel weiter und gleichmäßiger im Norden verbreitet als erstere. Die phänologische Differenz für S. nutans beträgt mit Bezug auf Südistrien und die Alpenthäler Steiermarks nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Monate, die Pflanze ist also hier viel früher eingewandert als S. italica.

Wie lange mag S. nutans der Flora der Alpenthäler Steiermarks angehören? Lässt sich auch die Zeit der Einwanderung der Pflanze nicht einmal approximativ bestimmen, so können wir doch annehmen, dass es mindestens vor Jahrhunderten geschah, denn Dianthus Caryophyllus L. (einfache kleinblütige Form), eine den Silenen nahe stehende Art, deren Heimat das Mittelmeergebiet ist, blüht in Dalmatien schon im Mai, in den Alpenthälern der Steiermark aber in Bauerngärten erst Anfangs August, also nahe 3 Monate später, und doch wird die Gartennelke seit undenklichen Zeiten dort cultivirt, denn schon vor 320 Jahren war sie, wie Hieronymus Bock in seinem Kräuterbuch berichtet, als »Grasblumen oder Negelin« in Deutschland überhaupt eine beliebte und in zahlreichen Farbenvarietäten gezogene Topfpflanze; sie konnte sich also in dieser langen Zeit nicht soweit dem Klima der kaum 5 oder 6 Breitengrade nördlicher gelegenen Gebirgsthäler anpassen, dass ihre Wärmeökonomie den dortigen Verhältnissen entsprechen würde; die phänologische Differenz ist ja kaum etwas geringer als die für Silene italica bezogen auf Südistrien und jene Alpenthäler.

Satureja Thymbra, Sideritis romana, Calamintha patavina, Micromeria varia, cypria, graeca und andere Labiaten Cyperns, Cretas, Siciliens, der canarischen Inseln etc. blühen in ihrer Heimat im April und Mai (und wieder im October gewöhnlich zum zweiten Mal), in den botanischen Gärten Deutschlands dagegen erst im September und October, also 5 Monate später. Auch der Epheu, Hedera helix, eine der zähesten und ausdauerndsten und was Formänderung anbelangt, eine der conservativsten Species der mitteleuropäischen Flora (mit Recht das Symbol der Unvergänglichkeit) ist im Norden eine im obigen Sinne serotine Pflanze, denn sie beginnt in den wärmeren Regionen der Mittelmeer-Länder, im südlichen Istrien (mit 14 · 8 ° C.) im August, bei Görz (mit 13 ° C.) gegen die Mitte August, bei Cilli in Untersteier (mit 9 · 8 ° C.)

anfangs September und bei Graz (mit 9 ° C.) erst Mitte September zu blühen.

Man sieht hier deutlich, wie schrittweise gegen Süden eine Erhöhung der Temperatur der Pflanze nützt, da sie hierdurch ihre Blüten um mehrere Tage früher entwickelt, wodurch die Fruchtreife mehr und mehr gegen die wärmere Jahreszeit rückt. Allerdings ist diese Pflanze im Stande, ihre Früchte auch bei mäßiger Kälte langsam weiter zu entwickeln, allein durch excessive Kältegrade werden dieselben getödtet und die Aussicht oder Möglichkeit, keimfähige Samen zu bilden, wird um so geringer, je mehr die Blüte sich verspätet. Es wird darum kaum Jemand es für wahrscheinlich halten, dass der Epheu von Natur aus geschaffen wäre, unter so abnormen Temperaturverhältnissen seine Früchte zu reifen wie gegenwärtig in Deutschland. An der Nordgrenze bringt er es kaum bis zur Blüte, geschweige denn bis zur Fruchtreife.

Wenn wir aber nach der heimischen Zone des Epheus fragen, nach jener klimatischen Zone nämlich, wo derselbe mit bester Ausnützung der Sommerwärme vom Zeitpunkt des Frühjahrstriebes an seine Blüten in kürzester Zeit zur Entwicklung, seine Früchte in kürzester Zeit zur Reife bringt, so dürfen wir von Istrien aus nicht zu weit nach Süden gehen, denn an Orten, welche mehr als 14 ° C. mittlerer Jahrestemperatur haben, bewirkt ein plus der Wärme keine Beschleunigung des Blütenprocesses, mithin keine Abkürzung der jährlichen Periode mehr. Bei Genua, Rom, Neapel, auf Sicilien blühet der Epheu nicht nur nicht früher als in Istrien oder bei Görz, sondern später (im September und October) und tritt um so später in das Blütestadium, je mehr die mittlere Jahrestemperatur den Betrag von 14 ° C. überschreitet.

Auf der Südgrenze seiner geographischen Verbreitung, in Nordindien, ist der Epheu eine Gebirgspflanze, selbst auf Cypern gedeiht er am besten in Höhen von 1000 bis 1300 m., wo er nirgends vor dem August zur Blüte kommt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass er einer klimatischen Zone entstammt, der ungefähr 14 ° C. als Jahresmittel entsprechen. Von dieser Zone weiter nach abwärts zeigt derselbe negativen Serotinismus, indem jede Erhöhung der Temperatur die jährliche Periode verlängert und gegen den Winter hinausschiebt. Vermöge seiner außerordentlichen Schmiegsamkeit und Zähigkeit konnte er natürlich im Laufe einer überaus langen Zeit seinen Verbreitungsbezirk ungemein weit nach Süden und Norden ausdehnen und steht im Begriffe durch seine leicht übertragbaren Beerenfrüchte, die von einzelnen Vögeln genossen werden, denselben noch immer mehr und mehr zu erweitern, wenn auch jeder folgende Schritt schwieriger wird, indem er von den günstigsten Umständen abhängt.

Aber nur in der I. oder II. Zone kann der Epheu noch jene Temperaturverhältnisse vorfinden, deren die Pflanze von Natur aus gewöhnt ist und hier allein kann ihre eigentliche Heimat, der Schöpfungsherd, sein.

Freilich sind solche Temperaturverhältnisse, wie der Epheu sie verlangt um am besten zu gedeihen, zu jener Zeit als dieser Typus im Entstehen begriffen war, in der Region des adriatischen Meeres (in den Niederungen wenigstens) vielleicht nicht möglich gewesen; denn der Epheu geht mit seinem Alter weit hinter die Tertiärzeiten zurück; sein ältester bekannter Vorfahr ist eine Art aus der böhmischen Cenomankreide, H. primordialis Sap., deren Stammblätter breit rundlich und herzförmig waren, während die freien Zweige dreieckige, an den Seiten abgerundete Blätter trugen. Diese Blätter waren ganzrandig oder leicht ausgebuchtet an den Rändern und gleichen ganz besonders den Blättern der unter dem Namen »Epheu von Algier« bekannten Varietät, deren ebenso breite Blätter aber meistens in eine längere Endspitze ausgezogen sind.

Man kann ohne Übertreibung sagen, dass das Ansehen von H. primordialis allein wegen der Breite der Blattscheibe genügt, um die Feuchtigkeit der alten Cenoman-Localität zu beweisen, welche uns diese Reste überliefert hat. — Der palaeocene Epheu von Sézanne, H. prisca Sap. entfernt sich ziemlich von H. primordialis; seine Blätter sind weit kleiner, ihre Größe kommt etwa derjenigen der kräftigen Blätter unseres heutigen Epheu gleich. Diese Art erinnert unstreitig an unseren irländischen Epheu, von welchem sie sich nur wenig unterscheidet.

Im eigentlichen Eocen findet man den Epheu gar nicht mehr oder nur sehr ausnahmsweise. Wahrscheinlich beschränkte die trockene Wärme des damaligen Klimas die Verbreitungszone dieser Gattung und zwang mehrere Arten entweder nach Norden hin auszuwandern, oder sich auf die höheren Gebirge zurückzuziehen. — H. Mac-Cluri Heer entspricht im Untermiocen der Polarregion unserem irländischen Epheu, die Formen sind kaum verschieden. H. Kargii Br. aus dem Obermiocen von Oeningen lehrt uns eine Race mit sehr kleinen Blättern kennen, die durch mehrere noch unbekannte Zwischenstufen von einer verkümmerten H. prisca abstammen könnte. — H. acutelobata (Ludw.) Sap. stammt aus dem unteren Pliocen bei Coblenz und ist unserem gewöhnlichen Epheu sehr nahe verwandt. Dieser Epheu ist von der heutigen Art nur durch eine kaum merkliche Nuance verschieden. Fast in derselben Zeit, d. h. in der ersten Hälfte des Pliocen, hatte sich unser normaler Epheu H. Helix, mit denselben morphologischen Verschiedenheiten, die er noch heute zeigt, über ganz Europa verbreitet; er ist besonders häufig in Italien, und später auch in den quaternären Tuffen von ganz Frankreich.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so hat der sehr früh fixirte Typus des Epheu in der Folgezeit nur Varietäten oder schwebende Racen erzeugt, die zu wenig ausgesprochen sind, um den Namen von Arten zu verdienen (mit Ausnahme vielleicht der H. Kargii, deren winzige Größe immerhin den bedeutendsten Unterschied ausmacht). Untersucht man den heutigen Typus sorgfältig, so findet man, dass er ähnliche Verschiedenheiten dar-

bietet, innerhalb der Grenzen einer einzigen Species (Saporta, die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen pag. 370—373).

Nun hat sich das Wärmebedürfniss des Epheu seit jener fernen Zeit der Cenoman-Periode bis jetzt wohl kaum geändert, indem die Pflanze gar nicht wesentlich von ihrem ursprünglichen Typus abgewichen ist und auch gegenwärtig alle bekannten Varietäten oder Formen desselben bei einer mittleren Jahrestemperatur von 14° C. als Optimum am besten fortkommen, ihre Blüten und Früchte in der kürzesten Zeit erzeugen. Wie sollte zur Cenomanzeit der Epheu in Böhmen ein anderes Optimum gehabt haben, als er es gegenwärtig besitzt? Angenommen, er hätte in jener Urzeit nur bei 20° C. mittlerer Jahrestemperatur, also nur in der subtropischen Zone am besten gedeihen können, so musste er, sich bei allmählichem Kälterwerden seiner Urheimat in südlichere Regionen zurückziehend, jene Zone endlich erreichen und am besten behaupten, wo das Jahresmittel 20° C. betrug, und als es hier auch zu kalt wurde, so konnte er südlicher doch immer noch gut fortkommen, dort nämlich, wo er das Jahresmittel von 20° fand. Vergingen während dieses langsamen Rückzuges auch Millionen Jahre, so war es der Pflanze doch immer möglich sich in derjenigen Zone, welche dem Optimum entspricht, gehörig auszubreiten und wir müssten daher noch heute den Epheu in der subtropischen Zone in der einen oder der anderen Form am besten vegetiren und in der kürzesten Zeit seine jährliche Periode durchlaufen sehen. Das ist aber nicht der Fall, es sind vielmehr die Überschüsse der mittleren Jahrestemperatur, wenn diese ungefähr 14° C. erreicht hat, der Pflanze theils überflüssig, theils schädlich, schädlich insofern als sie die jährliche Periode verlängern, in Folge einer Verlangsamung des Entwicklungsprocesses. Der Epheu gedieh also auch zur Cenomanzeit bei 14° C. am besten, und wenn das Flachland von Böhmen damals wärmer war, so lebte er dort als Gebirgspflanze.

Solange eine Art in einer Region negativen Serotinismus zeigt, müssen wir ihre Urheimat in einer nördlicheren, resp. höheren und kälteren Zone suchen und sie solange in dieser Richtung weiter verfolgen, bis wir in eine Zone gelangen, wo der Pflanze eine Erhöhung des Temperatur zu nützen beginnt: da ist naturgemäß ihre heimische Zone, in dieser wird auch ihr ursprünglicher Ausgangspunkt (Schöpfungsherd) liegen, ob nun die Pflanze als Form jüngeren oder älteren Datums ist, ob eine postglaciale, tertiäre oder vielleicht noch ältere Form.

Die negativ serotinen Arten erregen zunächst dadurch unser Befremden, dass sie in wärmeren Zonen mit der ihnen zu Gebote stehenden reichlichen Wärme nicht gut auszukommen scheinen, und merkwürdigerweise zeigt sich, scheinbar wenigstens, ihr Deficit an geleisteter Arbeit in Bezug auf die Entwicklung der Blüte in vorgerückter Jahreszeit um so

größer, je wärmer die Zone ist, in der wir sie antreffen, so dass wir die Wirkung der überschüssigen Wärme in einer anderen Leistung suchen müssen. Besonders augenfällig erscheint das Verhalten negativ serotiner Arten, wenn wir die Blüte- und Fruchtreifezeiten derselben an der oberen, resp. nördlichen und unteren, resp. südlichen Grenze ihres Vorkommens mit einander vergleichen, wobei wir in den meisten Fällen bemerken, dass die Pflanze an den beiden Grenzstationen habituell verschieden ist, so insbesondere Artemisia campestris in der Thal- und Alpenform, letztere als A. nana Gaud. Zwergform der serotinen Thalpflanze, welche in der III. Zone erst im September zur Blüte gelangt, während jene als Alpenpflanze bei 2200 m. schon im Juli blüht; Odontites serotina Lam. und O. Kochii Schulz, beide serotine Formen der O. verna Rchb., erstere blühen in den wärmeren Zonen (I und II) an der Südgrenze vom September bis November, letztere aber ist den kälteren nordischen Regionen (IV—VI) eigen und blühet im Mai und Juni; Euphrasia lutea var. linifolia serotine südliche Form der mehr breitblättrigen E. lutea var. vulgaris Thüringens und anderer Gegenden Westdeutschlands, erstere blühet an ihren Standorten weit im Süden, wo sie stellenweise sehr häufig ist, z. B. an der Südspitze Istriens, vom September bis in den November, letztere in ihrer nordischen Heimat schon im Juli und August; Aster Amellus var. amelloides serotine Form der mehr nördlichen und alpestren niedrigeren Pflanze; Solidago Virga aurea var. vulgaris serotine schlanke und hochwüchsige Form der subalpinen S. alpestris W. et Kit.; Sesleria elongata Host der südeuropäischen Niederungen (Görz, Südistrien, Dalmatien), wo sie erst im September und October in größerer Menge blühet, ist die serotine Form der alpinen schon im Juli blühenden Pflanze der höheren Gebirge Serbiens, Albaniens etc.; Senecio Fuchsii Gmel. ist die steife hochgewachsene und erst im September blühende Form der Niederungen am Fuße der julischen Alpen und der Waldungen am Saume der oberitalischen Ebene und Parallelform des niedrigeren, früher blühenden S. nemorensis; Polygonum Fagopyrum var. elatior flore albo ist die serotine in den wärmeren Regionen (I, II) angebaute Form des niedrigeren roth blühenden Buchweizens, der früher blüht und seine Fruchtkörner reift als erstere Form, obschon man ihn in den kälteren Zonen (IV, V) cultivirt etc. etc.

Diese und ähnliche Formen stehen auf der ersten Stufe des Serotinismus, wo die Periode der Blütenbildung und Entfaltung in die Periode der Assimilation fällt, welch letztere allerdings mehrere Wochen früher beginnt. Zu allen Serotinen dieser Kategorie (Gruppe I) findet sich die normal blühende Form leicht, und besteht der physiologische Unterschied der beiden correlativen Varietäten oder Parallelformen darin, dass die früh, d. i. normal blühende ihre durch Assimilation erzeugten Baustoffe bei intensivem und reichlichem Licht, nämlich bei hohem Stande der

Sonne bildet, da die rauhen klimatischen Verhältnisse eine frühe Vegetation nicht gestatten, die spät blühende aber bei schwachem Licht (bei niederem Stande der Sonne und meist bewölktem Himmel, zur Zeit der Winter- und Frühlingsregen), weil das milde Klima eine frühe Vegetation ermöglicht. Odontites serotina und O. Kochii keimen schon im Februar, oder noch früher, denn in den Gegenden wo sie vorkommen, fällt wenig Schnee über den Winter, in den südlichsten Theilen ihres Verbreitungsbezirkes sind Schnee und Fröste jedenfalls selten, aber die Pflanzen gelangen dennoch im Frühjahr nicht zur Blüte, indem sie als Formen eines nordischen Typus klimatische Verhältnisse verlangen, die einer kurzen Vegetationsdauer bei intensivem, reichlichem Licht und mäßiger Wärme entsprechen.

Was die Pflanzen z. B. bei Görz oder in Südistrien an Wärme mehr empfangen als das Minimum der erforderlichen Wärme beträgt, kommt nicht der Blütensphäre zu Gute, sondern nur dem vegetativen System, sie werden höher, mehr verzweigt, mit wenigen Worten, sie werden plantae elatiores, ramosae. Würden O. serotina und O. Kochii einem südländischen, etwa mediterranen Typus angehören oder einem solchen entstammen, so würden sie die reichliche Wärme in jenen südlichen Zonen sich besser zu Nutzen machen und ihren Lebenskreis früher vollenden, wie es alle südlichen und von südlichen Typen abstammenden Formen thun.

Daraus folgt aber weiter, dass die nach Norden zurückgewanderte O. serotina allmählich in die Urform zurückkehren, die nach Süden eingewanderte O. verna nach und nach in O. serotina, resp. O. Kochii sich verwandeln müsse, ein Process, der unvermeidlich ist, ob er nun nach einigen Generationen sich vollzieht oder Jahrtausende in Anspruch nimmt. Keineswegs ist jedoch die in den Sommermonaten im Süden herrschende Trockniss die directe Ursache der so beträchtlichen Verspätung der Blüte serotiner Arten oder vielmehr Formen, was man sonst leicht vermuthen möchte.

An Arten der Görzer Ebene, die entschieden aus dem Gebirge, also aus kälteren Zonen herabgelangt sind, konnte ich mich wohl überzeugen, dass die Trockniss im Sommer retardirend wirkt, aber nicht so sehr der Mangel an genügender Feuchtigkeit hält die von Norden oder aus dem Gebirge angekommene Pflanze ab, ihre Blütenknospen zu rechter Zeit anzusetzen, als vielmehr die zu hohe Wärme, die der trockene Boden (in Folge mangelnder Verdunstung) nicht zu mildern vermag, wobei also das Optimum für den Blütenentwicklungs-Process überschritten wird[1]. Das Über-

---

[1] In den »Studien über die periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen« 1870 (Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien) und auch noch 3 Jahre später (in der Abhandl. über Allium ochroleucum, Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch.) wird die Retardation der jährlichen Periode bei den sommerblühenden Arten wie Calluna, Aconitum variegatum etc. in den wärmeren Zonen dem Übermaß

maß der Wärme zeigt sich wirksam alsdann nur in einer stärkeren Verholzung der Pflanze. Der Mais ist sicher eine eminent seicht wurzelnde einjährige Art, deren Gewebe durchaus nicht geeignet ist, die Feuchtigkeit längere Zeit festzuhalten, die Pflanze welkt nur zu leicht an heißen Tagen im Juli, und selbst wenn es jede Woche einmal regnet. Bleibt aber der Regen 1 Monat oder länger aus, so geht sie doch nicht zu Grunde: sie fristet ein kümmerliches Leben, indem sie ein Minimum an Volumen und Trockensubstanz zu Wege bringt, d. h. die Pflanze bleibt in ihrer körperlichen Entwicklung zurück, ohne jedoch den rechtzeitigen Ansatz der Blüte und Frucht versäumt zu haben. Fällt daher die Ernte wegen anhaltender Dürre noch so dürftig aus, eine Verspätung der Fruchtreife ist doch niemals die Folge des Mangels an Feuchtigkeit, dagegen wird die Maisfrucht im Süden nur zu häufig als vorzeitig reif in trockenen Jahren 1 oder 2 Wochen früher als sonst abgenommen.

Eine für den gewöhnlichen mäßig feuchten Boden geeignete Pflanze kann den Regenmangel lange ertragen, da ihre Wurzelfasern in der Nacht und am Morgen das Minimum der erforderlichen Feuchtigkeit aus dem Boden, der in dieser Zeit bei sinkender Temperatur viel Dünste eingesogen und condensirt hat, sich anzueignen vermag. Wäre das nicht der Fall, so könnte keine eigentliche Mediterran-Pflanze existiren, da in den Mittelmeerländern im Sommer meist Monate lang kein Tropfen Regen fällt. Wenn aber der Feuchtigkeitsmangel die Ursache ist, dass z. B. Euphrasia lutea in Istrien so spät blühet, dann müssten überhaupt alle einjährigen Stauden, welche ähnliche Standorte und Vorkommensverhältnisse lieben wie Euphr. lutea in Istrien, Italien, Dalmatien etc. in denselben warmen Zonen später blühen als in Deutschland, dann müsste z. B. auch Trifolium arvense dort später zur Blüte gelangen als hier, was doch nicht der Fall ist. Es giebt übrigens eine ganze Menge von einjährigen, trockene Orte bewohnenden Arten, die in den Mittelmeer-Zonen im Sommer 4 bis 5 Wochen früher blühen als in Deutschland.

Auf der zweiten Stufe des Serotinismus stehen Arten oder Formen, die ihre Blüten erst dann zur völligen Entwicklung bringen, wenn der Assimilationsprocess schon beendet ist. Keine Pflanze liefert ein so lehrreiches Beispiel hiefür als Allium ochroleucum W. et Kit. Wir finden diese über die Pyrenäen, Karpaten, Karawanken und julischen Alpen bis ans adriatische Meer allgemein verbreitete Art in Höhen von 1500 bis 1800 m., wo die Alpennatur bereits deutlich ausgesprochen ist, schon anfangs August in Blüte, am Fuße der Alpen aber (z. B. am Isonzo bei Görz) viel später, nämlich erst gegen Ende August und anfangs September, so

der Wärme als Boden trocknendem und die Nährstoffe entführendem Agens allein zugeschrieben. Der fördernde und die jährliche Periode kürzende Einfluss der Fruchtbarkeit des Bodens und des Mediums überhaupt ist indessen gegen jeden Zweifel constatirt. Man vergl. auch die Anmerkung am Schlusse.

auch im Hügelland des Wippachthales, in der Region des cultivirten Öl- und Feigenbaums. Hier tritt A. ochroleucum als Haidepflanze in Gesellschaft der Calluna, Erica carnea, des Hieracium umbellatum, boreale auf, aber als veränderte Form: A. ochroleucum var. ericetorum, robuster und höher als in den Alpen und auf dem benachharten Karst bei 1000—1300 m., mit sehr langer Blütenscheide und während der Blüte, die in den September und October fällt, ganz verdorrten Blättern. In den Alpen beginnt die Vegetation der Pflanze erst spät, nach dem Schmelzen des Schnees, im Mai oder Juni, aber dieselbe schreitet bald zur Anlage des Blütenschaftes, und während der längsten Tage im Juni und Juli geht sie auf ihr nächstes Ziel: Entwicklung der Blüten so schnell und energisch los, dass der Schaft nicht genug Zeit findet, seine sonstige Länge, Dicke und Solidität zu erlangen, er bleibt vielmehr niedrig, weich und saftig; auch functioniren die Blätter noch während die Pflanze blüht; die Blütenscheide bleibt wegen gleichsam überhasteter Ausbildung der Blütenknospen klein, mit kurzer Spitze.

Es sind somit A. ochroleucum var. alpestre und A. ochroleucum var. ericetorum zwei correlative Formen (klimatische Parallelformen) und es unterliegt keinem Zweifel, dass die alpestre in der Ebene allmählich in die serotine, und diese im Gebirge allmählich in die alpestre normal blühende Form zurückkehren muss, welch letztere zugleich als die eigentliche nächste Stammform zu betrachten ist.

Im Wippachthal (bei Görz) treibt A. ochroleucum schon im Herbst und durch den ganzen Winter, die wenigen wirklichen Frosttage ausgenommen, besonders rasch während der häufigen und anhaltenden Herbst- und Winterregen.

Der negative Serotinismus einer Pflanze beginnt demnach dort, wo wir finden, dass eine Erhöhung der Temperatur derselben nicht mehr nützt, d. h. die jährliche Periode nicht mehr abkürzt, da ist der Wendepunkt, denn ein plus von Wärme wird von da an die Periode verlängern und zwar um so mehr, je beträchtlicher die Temperaturerhöhung ist. Wie viel Wärme lässt bekanntlich nicht unsere allgemein verbreitete Calluna vulgaris am südlichen Fuße der julischen und carnischen Alpen, nämlich im Hügelland von Görz und nördlich von Udine unbenützt! Man erwäge nur, dass die gemeine Heide im nördlichen Lappland (nach Hult) durchschnittlich den 15. August zu blühen beginnt, bei einer mittleren Tagestemperatur von 11° C., also 2 oder $2^1/_2$ Monate nach dem Beginn der Vegetation, nachdem die Pflanze 800 oder 900° als Temperatursumme[1]) empfangen hat, denn vor dem Beginn des Juni regt sich die Strauchvegetation dort noch nicht. Im Hügelland von Görz gelangt jedoch Calluna

1) Diese Zahlen werden erhalten, indem man die mittleren Tagestemperaturen bis zum Beginn der Blüte summirt.

vulgaris im Mittel gegen Ende Juli, doch recht eigentlich erst anfangs August, zur Blüte, bei einer durchschnittlichen Tagestemperatur von 23° C., die Pflanze braucht aber vom Beginn regelmäßiger positiver Temperaturen an mindestens 6 Monate um dieses Stadium (bis zur Blüte) zu durchlaufen, und hat in dieser Zeit eine Wärmesumme von ungefähr 2600° C. empfangen, während sie im nördlichen Lappland $^2/_3$ dieser Wärmesumme entbehren kann. Schon im südlichen Lappland blühet Calluna um dieselbe Zeit wie bei Görz (im Hügelland mit 13° C. mittlerer Jahrestemperatur), im südlichen Schweden aber 3 Wochen früher, so dass es den Anschein hat, als ob es der Pflanze von Natur aus gegeben wäre, ihren Wärmeverbrauch nach dem vorhandenen Wärmevorrath des Jahres an ihrem Standort zu richten, was dem supponirten Gesetze entsprechen möchte, dass die an zwei verschiedenen Orten (weit entfernten Stationen) den gleichen Vegetationsstadien zugehörigen Summen von Temperaturen über 0° den Summen aller positiven Temperaturen beider Orte proportional sind.

Nun, wenn auch von einer wirklichen Proportionalität hier aus verschiedenen Gründen, vor allem weil ja auch Temperaturen unter 0° für manche Pflanzen nicht ohne Nutzen sind, während für andere an demselben Orte die wirksamen Wärmegrade ziemlich hoch über 0° beginnen [1]), nicht die Rede sein kann, so ist es kein geringes Verdienst des leider der Wissenschaft zu früh entrissenen C. Linsser, das Resultat der an der Vegetation des Nordens gemachten Beobachtungen in eine der Wirklichkeit viel besser entsprechende Form gefasst zu haben, als es bis dahin geschehen war, woraus am besten die Unfruchtbarkeit der in früheren Zeiten von Boussingault, Quetelet und C. Fritsch öfter wiederholten Versuche, zwischen der Dauer der jährlichen Periode und der von der Pflanze empfangenen Wärmesumme eine einfache und allgemein giltige Gleichung herzustellen, Jedermann einleuchtet [2]).

Mehrerlei erst in neuester Zeit besser gewürdigte Umstände sind es, auf welche wir vorzugsweise Rücksicht nehmen müssen, wenn wir die so überaus complicirten Phänomene der periodischen Thätigkeit der Pflanzen nur einigermaßen begreifen wollen, nämlich auf die Selbständigkeit der beiden Hauptvorgänge der Assimilation und Blütenbildung (welch letztere am besten mit dem Keimungsprocess verglichen werden kann), zweier Processe, die sehr oft auch chronologisch nicht zusammenfallen, die Verschiedenheit der zeitigenden und der anregenden Temperaturen, die Temperatur während der Ruheperiode, während der Blütenbildung und während der Assimilation, das Minimum, Optimum und Maximum für jeden einzelnen dieser Zustände und Vorgänge, die Beziehungen des Lichtes zur

1) Dr. A. J. von Oettingen, Phänologie der Dorpater Lignosen. Dorpat 1879.

2) Die periodischen Lebenserscheinungen des Pflanzenlebens. Mémoires de l'Académie impér. des sciences de St. Pétersbourg, tome XI, N. 7, 1867.

Pflanze in ihren Combinationen mit der Wärme und endlich die Geschichte und die Vererbungsverhältnisse der Pflanze.

Um alle diese Factoren in eine richtige Beziehung zu den periodischen Erscheinungen der Pflanzen zu bringen, ist das Zusammenwirken zahlreicher Beobachter, die erfüllt von dem Ernst einer so schwierigen Aufgabe, die Pflanze nicht vom meteorologischen, morphologischen, physiologischen oder historischen Standpunkte allein, sondern nach jeder Seite hin in Verbindung mit ihrer gesammten Außenwelt zum Gegenstande ihrer Untersuchung machen, erforderlich. Die Schwierigkeit der zu bewältigenden Aufgabe drückt Prof. Dr. H. Hoffmann ganz passend mit den Worten aus; »Die Wärmemenge, welche eine bestimmte Pflanzenart bedarf und für welche wir vorläufig am Insolationsthermometer einen indirekten Ausdruck suchen, ist nach allem Vorausgehenden eine local bestimmte; von Ort zu Ort verändert sich die Formel, während das Ganze bleibt, in ihren Gliedern, die aus zwei Elementen bestehen, nämlich 1. der Sonnenwärme mit ihren Modificationen nach der geographischen Breite und ihren Compensationen nach der Dauer und Intensität des Sonnenscheins; — 2. der Pflanze mit ihrer specifischen Empfänglichkeit, Flexibilität und Accommodationsfähigkeit gegenüber der Wärme und der Sonne; einer Maschine allerdings, aber mit einem Regulator und von labilem Gleichgewichte; ein Ding, das man nicht in Zahlen ausdrücken kann, ein wahrer Äquilibrirungsapparat. Wieviel von der zugeführten Wärme wirklich von der Pflanze verbraucht worden ist, sagt freilich unsere rein empirische Formel nicht, es ist vorläufig nur eine Voraussetzung, dass die wirklich für Vegetationszwecke verbrauchte Wärme der zugeführten proportional sei. Eine sichere Messungsmethode muss zur Entscheidung dieser Frage erst noch gefunden werden«[1]).

Es ist aber schon als ein bedeutender Fortschritt zu betrachten, dass man endlich eingesehen hat, dass bei Phänomenen, die sich am Tageslicht vollziehen, der Effect nicht nur von der Wärme, sondern auch von dem mitwirkenden Lichte abhängt, wesshalb die am Insolationsthermometer abgelesenen Temperaturen in einem viel engeren Zusammenhang mit den beobachteten Phasen der Entwicklung stehen müssen[2]). Weniger ist das Licht freilich an der directen Entwicklung und Entfaltung jener Blüten betheiligt, welche sich nach langer Sommer- oder Winterpause rasch auf

1) Über thermische Constanten und Accommodation. Verhandl. der k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien 1875, pag. 591.

2) H. Hoffmann, Das Problem der thermischen Vegetations-Constanten. Heyer's allgemeine Forst- und Jagdzeitung. December 1867, pag. 457b, 461. — Über thermische Vegetations-Constanten. Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft Bd. VIII, 1872, p. 379—405. — Zeitschr. der österr. Gesellsch. für Meteorologie Bd. III, 1868, p. 93—96. Bd. IV, 1869, p. 392—393 und p. 553—554. Bd. X, 1875, p. 250—252. — J. Ziegler, Abhandlungen der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. VIII, 1872, p. 386—388. — Beitrag zur Frage der thermischen Vegetations-Constanten. Jahresbericht der Senckenberg. naturf. Gesellsch. für 1873/74, p. 115—123.

einem blattlosen Schafte erheben (Colchicum-, Crocus-, Scilla- und Amaryllis-Arten nebst anderen Zwiebelgewächsen aus den Familien der Liliaceen und Amaryllideen).

Diese Gewächse, denen wir wohl auch die einheimischen Orchideen beizählen können, bilden eine eigene Gruppe und erheischen ein ganz besonderes Studium in Bezug auf ihre Wärmeökonomie. Es dürfte dann gelingen, die mehrfach räthselhaften Erscheinungen des Serotinismus bei Colchicum autumnale, Scilla autumnalis, Spiranthes autumnalis (welch letztere in Deutschland auch eine früher blühende Schwesterart hat), Sternbergia lutea u. a. mit den Wärmebedürfnissen dieser Pflanzen in ihren verschiedenen Vegetations- und Entwicklungsphasen, so wie auch mit der Geschichte ihrer Abstammung in eine naturgemäße Verbindung zu bringen. Vorderhand müssen wir uns damit begnügen, die Natur der Aufgabe erkannt zu haben und den weiteren Weg geebnet zu sehen, durch die vorbereitenden Arbeiten Hoffmann's, Ziegler's[1]), Schübeler's, Linsser's u. a., welche die von den früheren Beobachtern fixirten Erscheinungen unter Benützung besserer Untersuchungsmethoden dem wissenschaftlichen Verständniss erschlossen haben.

Eine recht übersichtliche Zusammenstellung der bisherigen Versuche, die periodischen Phänomene des Pflanzenreichs zu erklären, bereichert durch viele schätzenswerthe neue Reflexionen und Beobachtungen finden wir in R. Hult's Récherches sur les Phénomènes périodiques des plantes (Upsala 1881). In den Tabellen, die der Abhandlung am Ende beigefügt sind, können wir den Entwicklungsgang der Vegetation vom äußersten Norden der skandinavischen Halbinsel bis zur Südspitze Schwedens verfolgen und gewinnen die Überzeugung, dass ein und dieselbe Art im Norden mit einem um so geringeren Wärmemaß ihre jährliche Periode durchläuft, je reichlicher die Lichtquantität ist, welche die Pflanze, gleichsam zum Ersatz für die mangelnde Wärme, empfängt. Dort und in den gleichen Zonen des nördlichen Asiens ist die Heimat der vielen Arten, welche weiter im Süden, besonders in den Mittelmeer-Regionen negativen Serotinismus zeigen und der Gruppe I, theilweise auch den Gruppen II und III angehören.

Jener Wendepunkt, von dem aus eine Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur eine Verzögerung des Blütenansatzes und des Wachsthums der Blüte bewirkt, ist das Optimum, dessen Bestimmung aus obigen Gründen von großer Wichtigkeit ist. Für alle Arten, die nicht von Ursprung an der oberen Grenze der Vegetation (dem äußersten Norden, beziehungsweise den höchsten Gebirgsregionen) oder den Niederungen der Äquatorial-

1) Man vergl. Dr. J. Ziegler, Über phänologische Beobachtungen und thermische Vegetations-Constanten. Zwei Vorträge. Frankfurt a. M. 1879. — Von Oettingen, Phän. d. Dorpater Lignosen, ein Beitrag zur Kritik phänolog. Beobachtungs- und Berechnungsmethoden l. c.

zone ausschließlich angehören, dient das Optimum der Blütenentwicklung als Hinweis auf jene Zone, der die Art ihrer Herkunft nach angehört. In diesem Optimum sind nicht nur die zeitigenden, d. i. während der Ruhe der Pflanze erforderlichen, sondern auch die den Aufbau der Blüten anregenden Temperaturen einbegriffen: eine feinere Unterscheidung zwischen beiden wird erst dann möglich sein, wenn die periodischen Phänomene eine umfassendere und detaillirtere Bearbeitung gefunden haben, vorderhand begnügen wir uns mit dem Jahresmittel als der Resultirenden aller auf die Pflanze in der normalen Zone mittelbar und unmittelbar einwirkenden Temperaturen.

Dass aber die normale Zone auch die ursprünglich heimische Zone der Pflanze ist, ergiebt sich aus einer sehr einfachen Erwägung, wie es schon bei der Geschichte des Epheus in Kürze angedeutet wurde. Was dort vom Epheu gesagt wird, muss naturgemäß eine allgemeine Geltung haben, denn mögen wir uns die Entstehung einer Art oder Form wie immer vorstellen, so können wir uns doch auf keinen Fall denken, dass eine bestimmte Form in zwei oder drei klimatischen Zonen zugleich entstand, es wäre das ja einem Wunder gleich, weil unmöglich an mehreren weit von einander entfernten Orten zugleich mehrerlei die Pflanzenform beeinflussende Umstände in ganz gleichem Sinne zusammenwirken können, und diese Unmöglichkeit springt um so mehr in die Augen, wenn angenommen wird, dass diese Orte in verschiedenen klimatischen Regionen gelegen sind. Wir dürfen getrost behaupten: jede Form ist ursprünglich in einer bestimmten Zone entstanden, vielleicht aus einem einzigen Individuum, vielleicht auch (gleichzeitig oder nacheinander) aus mehreren, deren Nachkommen die zweckmäßigsten Eigenschaften besaßen, um gerade in dieser Zone sich auf die Dauer zu behaupten. Anfänglich mochte die neue Form lange Zeit hindurch die heimische Zone, z. B. die IV., allein bewohnen, erst allmählich, nachdem sich dieselbe stark vermehrt und ihre Domäne dicht occupirt hatte, waren die Bedingungen zu einer weiteren schrittweisen Übertragung vorhanden, da von den zahlreichen Samen, welche auf fremden Boden gelangten, aller Wahrscheinlichkeit nach wenigstens einige keimen und fortpflanzungsfähige Individuen geben konnten. Waren die Samen in eine kältere, z. B. V. Zone gelangt, so mochte daraus da und dort eine Pflanze hervorgehen, welche dennoch rechtzeitig genug blühte, um noch keimfähige Samen zu liefern, wie bei der Waldrebe gezeigt wurde.

In gleicher Weise war auch die allmähliche Besiedelung der nächsten wärmeren Zone III möglich, vielleicht noch leichter, und die Pflanze fand hier eine zweite Heimat, wenn sie auch von dem plus der Wärme keinen Gebrauch zu ihrem Vortheil zu machen vermochte. Denken wir uns nun, dass im Verlauf der Tausende und abermals Tausende von Jahren die Temperatur, wie es in der Vorzeit geschah, um den Temperaturbetrag einer Zone abnahm, so war die Pflanze in der wärmeren Zone (früher III), die nun keine höhere Wärme mehr hatte, als es dem Optimum, d. i. dem an-

geerbten Wärmebedürfnisse der Pflanze entspricht, in ihrem rechten Elemente, sie ist jetzt wieder in IV, aber südlicher, weil jede Zone sich in Folge jener Abkühlung um einen entsprechenden Schritt dem Äquator genähert hat. Dort wo früher V war, ist jetzt VI, wo früher IV war, ist jetzt V, wo früher III war, ist jetzt IV u. s. f. Die Pflanze wird in VI verschwunden sein, aber auf ihrer Südgrenze neuerdings einen Schritt weiter thun, da sie es dort wo früher III war, ihren Wärmebedürfnissen ganz entsprechend, in einer um eine Stufe südlicheren Zone aber wenigstens erträglich findet. Wenn sich weiter nach langer Zeit die Erde wieder um einen gleichen Betrag abgekühlt hat, so wird abermals die V. Zone zur VI., die IV. zur V., die III. wird aber zur IV., und die Pflanze wird alsdann auf ihrer Südgrenze besser fortkommen als früher: sie ist nun im Stande sich dem Äquator wieder um einen Schritt zu nähern, und früher oder später schiebt sie ihre Südgrenze um eine Zone in dieser Richtung vor. Vergleichen wir ihren nunmehrigen Stand mit dem anfänglichen, so finden wir sie um zwei geographische Zonen dem Äquator näher gerückt, ohne dass die Pflanze andere klimatische Regionen bewohnen müsste als zu Anfang.

So rückte die Pflanze als Form oder Art im Laufe der geologischen Perioden dem Äquator immer näher, wobei sich keineswegs das ererbte Wärmebedürfniss ändern musste; nur der Abstand zwischen dem Maximum und Minimum der zur Entwicklung der Vegetationsorgane und zum Durchlaufen der jährlichen vollständigen Periode erforderlichen Temperatur, beziehungsweise Wärmesumme, musste durch die allmähliche Anpassung an verschiedene Zonen mit der Zeit größer werden, indem die Pflanze nach und nach gegen Süden, nach oben und nach abwärts gegen die wärmeren Niederungen immer mehr an Terrain gewann.

Nun aber ist es ganz natürlich, dass die Pflanze während ihres sehr langsamen, mitunter vielfach unterbrochenen und ungleichmäßigen Vorrückens gegen Süden, Varietäten und endlich Arten bilden konnte, die schließlich einen relativ fixirten Charakter annahmen. Es mochte aber auch ein uralter Typus mitunter unverändert oder mit nur unwesentlichen Variationen durch die zahlreichen Etapen gehen.

Nur jene Arten, welche das höchste Wärmebedürfniss haben und daher gegenwärtig nur in den Ebenen der Äquatorialzone gedeihen, werden keinen negativen, und jene, welche der Polarzone oder der oberen Vegetationsgrenze angehören, keinen positiven Serotinismus zeigen. Aber die Zahl solcher Arten ist nicht groß, sie enthalten zumeist die jüngsten Pflanzenformen; wir dürfen sie darum für die recentesten Arten der Erde halten, weil sie bis jetzt die geringste Fähigkeit besitzen, ihren Verbreitungsbezirk in der Richtung nach abwärts, gegen den Äquator oder gegen die Pole zu erweitern, wobei sie ihre heimische Klimazone überschreiten müssten. Natürlich wird eine Species im Allgemeinen eine um so größere Accommodationsfähigkeit besitzen, je älter sie ist: wir dürfen also erwarten,

die ältesten Arten in mehreren Zonen, die jüngsten dagegen nur in einer beschränkten klimatischen Region anzutreffen. Demnach erweisen sich z. B. Calluna vulgaris, Erica carnea, Globularia cordifolia, da sie von der Krummholzregion bis zu der Zone des cultivirten Öl- und Feigenbaums herab vortrefflich gedeihen, als viel ältere Species im Vergleich zu Salix retusa und S. reticulata, welche nur die beiden obersten Regionen (VII und VIII) bewohnen. Durch mehrere Zonen gehen ferner Aronia rotundifolia, Berberis vulgaris, Cytisus radiatus[1]), Ilex Aquifolium, Ruscus aculeatus, Globularia nudicaulis[1]), Thymus Chamaedrys, Saxifraga crustata[1]), Asperula aristata L. fil.[1]) u. a.

Jede wärmere Zone muss eine größere Zahl von Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten haben, die meisten natürlich die Äquatorialzone, weil jeder Typus bei zunehmender Abkühlung der Erde nur in der Richtung nach Süden, oder wenn er einer höheren Gebirgszone entstammt, in der Richtung nach abwärts dem Untergange entgehen konnte; seine Anfänge mögen daher weit oben in den höchsten geographischen Breiten im Schoos der Erde begraben liegen, während derselbe in seinen lebenden vermehrten, abgeänderten und mitunter weit verzweigten Descendenten heutigen Tags die Flora der äquatorialen oder tropischen Region bereichert.

Weil nun jede der frühesten Perioden, durch Abänderung der schon vorhandenen, neue Typen und Formen von hohem Wärmebedürfniss schuf und diese sämmtlich in Folge des allmälichen Rückzuges nach Süden (bei den antarktischen nach Norden) endlich den Äquator erreichen mussten, so finden wir hier neben den jüngsten auch die Repräsentanten der ältesten Typen, vielfach verändert beisammen, ihre Ahnen birgt aber die Erde in

---

1) Willkomm spricht im Prodr. Florae Hispan. die Vermuthung aus, dass der in den niederen Regionen Spaniens vorkommende C. radiatus (Genista radiata Scop.), den er nur 4—16″ hoch angiebt, einer andern Form angehören dürfte als die gleichnamige Pflanze der Südkalkalpen von Tyrol, Kärnten und Krain. — A. aristata ist in Spanien von der Region der südlichen Ebenen bis in die Alpenzone allgemein in mehreren Varietäten verbreitet. Sie ist der A. longiflora Koch (nicht W. K.) zwar nahe verwandt, mit ihr jedoch keineswegs identisch. Die von Koch als A. longiflora W. et Kit. beschriebene Pflanze kommt in der präalpinen Region der Südkalkalpen, besonders in den Karavanken, in den julischen und carnischen Alpen auf Kalk und Dolomit sehr häufig vor. Sie unterscheidet sich von der dalmatinischen echten A. longiflora Kitaibels durch schlankere, schwächere, niederliegende Stengel und einen lockeren Blütenstand. — Globularia nudicaulis bewohnt in Spanien auch die niedere Region, besonders in der Umgebung der Pyrenäen, wo sie im Mai zur Blüte gelangt. In den Alpen ist die Pflanze bisher nur als Bewohnerin der Krummholzregion bekannt, wo sie bald nach dem Schmelzen des Schnees (im Juni) ihren nackten Stengel mit dem Blütenköpfchen entwickelt; aus der für Spanien spät zu nennenden Blütezeit im Vergleich zum Blütendatum in den Alpen lässt sich schließen, dass die Pflanze in Spanien zunächst aus den Pyrenäen in das Hügelland herabgestiegen ist, also aus kälteren Zonen in wärmere, umgekehrt wie Saxifraga crustata, die am Isonzo bei Görz schon im Mai, in den Mittelgebirgen Ende Juni, im Hochgebirge Ende Juli und im August zur Blüte kommt.

mehr oder weniger gut erhaltenen Resten in jenen nordischen Regionen, wo sie entstanden sind. Wie lange mochte es jedoch dauern, bis ihre lebenden Nachkommen den Äquator erreichten!

Ursprünglich war doch nur ganz im Norden und am Südpol (vielleicht auch auf den höchsten Gebirgen in der Nähe der beiden Pole, wenn überhaupt angenommen werden kann, dass es damals Gebirge gegeben hat) ein organisches Leben möglich [1]); damals war nicht nur am Äquator, sondern auch in den höheren Breiten die Temperatur noch zu hoch, als dass eine Vegetation hätte dort Platz greifen können, und selbst lange später, als das mittlere und südliche Europa von unzähligen Gattungen und Arten bewohnt war, vermochten die Niederungen am Äquator noch kein Pflanzenkleid zu tragen. Die Temperaturdifferenz zwischen dem südlichen Europa, etwa Mittelitalien mit 15° C. und einem mittelwarmen Ort am Äquator beträgt nicht weniger als 11 bis 12°. Da nun gegenwärtig in einer Zone, welche mehr hat als 27° C. keine höheren Pflanzen mehr vorkommen, so wären sie zu jener Zeit, wo das Jahresmittel am Äquator wenigstens 37° C. betrug, dort um so weniger möglich gewesen.

Als demgemäß weit im Norden, wo jetzt England, Belgien, Deutschland stehen, jene üppige Vegetation die Erde bedeckte, die der Steinkohlenperiode den Namen gegeben, waren die mittelländische, subtropische, tropische und äquatoriale Zone wahrscheinlich noch baar jeder waldbildenden Pflanzendecke, es ist sogar fraglich, ob selbst zur Zeit der Zimmt- und Kampherbäume (Cinnamomum-Arten) der baltischen Bernsteinregion eine Baumvegetation oder überhaupt ein höheres Pflanzenleben im Inneren Afrikas möglich war. Typen, wie baumartige Lycopodiaceen, mächtige Equiseten (Calamiten) und Baumfarne, welche nebst anderen baumartig entwickelten Gefäßkryptogamen im äußersten Norden, die so charakteristische Vegetation der Urwelt bildeten, erschienen südlicher, etwa in den Breiten des heutigen Deutschlands, später und in den Mittelmeerregionen noch später; die Steinkohlenvegetation Englands lebte nicht gleichzeitig mit jener Italiens und noch weniger mit jener der Tropen: als hier die näheren Verwandten und directen Nachkommen der Steinkohlenflora vegetirten, hatten die Inseln oder etwa das Festland, wo jetzt Spitzbergen steht, möglicherweise schon ihre Tertiärflora, und noch gegenwärtig besitzen die Tropen in ihrer Flora und Fauna mannigfache Anklänge an jene Urzeit.

Dass die Mannigfaltigkeit der Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten gegen den Äquator zu allgemein und ziemlich gleichmäßig zunimmt, beweist am besten die ehemalige successive Wanderung der Typen von den Polen gegen die Tropen im Laufe der langen Zeitperioden, beweist aber auch zugleich, dass die Abkühlung der Erde auf unserer Halbkugel im Ganzen und Großen von Norden gegen Süden allmählich oder schritt-

1) Man vergl. John Ball, über den Ursprung der europäischen Alpenflora (Kosmos, III. Jahrg. 1879—1880, 10. Heft. Im Auszug abgedruckt aus den »Proceedings of the Royal Geographical Society«, Sept. 1879).

weise zunahm. Können wir uns mit dieser Ausnahme nicht bescheiden, so bleibt uns die erstaunliche Mannigfaltigkeit der Formen des Thier- und Pflanzenlebens zwischen den Wendekreisen, und besonders in den Äquatorialgegenden unverständlich, denn wenn wir dies einfach damit erklären, dass wir der größeren Wärme an und für sich das Vermögen zuschreiben, eine größere Menge von Gattungen und Arten hervorzubringen, als kältere Regionen deren hervorbringen können, so mögen wir uns gleich lieber mit den Worten Moses begnügen: Im Anfange schuf Gott Himmel und Erde.

Haben auch, was Niemand leugnen möchte, während ein und dieselbe Flora lebte, ein und dieselbe Fauna die Erde oder einen Theil derselben bevölkerte, überall dieselben Arten oder doch nächst verwandte Typen existirten, auch übereinstimmende klimatische Verhältnisse geherrscht, so ist doch dies keineswegs auf dieselbe Zeit zu beziehen, als ob in den ältesten Perioden des organischen Lebens keine klimatischen Unterschiede möglich gewesen wären; zu allen Zeiten hat es vielmehr klimatische Differenzen nach Maßgabe der geographischen Breite gegeben, aber sie entziehen sich der Beurtheilung nur zu leicht, da es uns vorkommt, wie wenn die ziemlich gleichmäßig durch alle geographischen Breiten gehenden Urformen der Vegetation, die natürlich auch übereinstimmende klimatische Bedingungen voraussetzen, überall gleichzeitig gelebt hätten; das geologische Alter derselben lässt sich ja nur relativ, und auch dies nur im Vergleich zu den Organismen bestimmen, deren Reste in den übereinander liegenden Schichten desselben Ortes enthalten sind.

Aber es ist natürlich kaum denkbar, dass die ganz verschiedene Insolation und Tageslänge des hohen Nordens in früheren Zeiten und selbst zu Anfang des organischen Lebens einen geringeren Einfluss auf die Thier- und Pflanzenwelt ausgeübt hätten als gegenwärtig.

Indem ich die sich weiter daran knüpfenden dunklen Fragen übergehe, da deren Erörterung in ein anderes Gebiet gehört, so möchte ich noch jene Arten in Erwägung ziehen, welche die Gruppen IVd, IVc und allenfalls IVb bilden, um zu constatiren, welche Aussicht wir haben auch diese der Geschichte der Pflanzen dienstbar zu machen. Bei den genannten Gruppen betheiligt sich das Licht an dem Entwicklungsprocesse der Blüten unmittelbar theils gar nicht, theils in geringerem Maße (bei IVb), da die Pflanzen ihre Blüten auf Kosten der im Vorjahre erzeugten Reservestoffe entfalten. Ist demnach die Ruheperiode vorüber, so wirkt jeder steigende Grad von Wärme anregend auf die in den Knospen und in der Rinde der Zweige deponirten Bildungsstoffe, aber nur in einer Richtung, da die Pflanze nicht zugleich assimilirt, und da auch eine nur unbedeutende structurelle (also mehr mechanische) Arbeit zu leisten ist, so ist dieselbe bald vollbracht. Aber eben desshalb, weil diese Periode bis zur beginnenden Blüte so kurz ist, wird die Verzögerung in Folge zeitweisen Überschreitens des Optimums minder auffallen, ja es wird eine solche Retar-

dation der Blüte überhaupt selten vorkommen, da dieselbe in das Frühjahr fällt, dessen Temperatur das Optimum des Blütenstadiums nicht leicht überschreiten.

Ob daher eine dieser Pflanzen aus dem Norden oder aus dem Süden stammt, sie pflegt, wenn ihre Blütezeit in das Frühjahr fällt, um so früher zu blühen, je mehr Wärme sie empfängt. Fassen wir aber ihre ganze jährliche Periode vom beginnenden Schwellen der Blatt- und Blütenknospen an bis zur vollendeten Fruchtreife in's Auge, so wird, weil gerade die Fruchtreife in den wärmsten Monaten stattfindet, leichter ein zu Viel oder zu Wenig Wärme vorkommen und werden bei der beträchtlichen Dauer von 3 bis 7 Monaten, welche die Gesammtperiode in Anspruch nimmt, größere Differenzen resultiren.

Halten wir an dem bereits angewendeten Grundsatze fest, dass die nordischen Arten für eine kurze Vegetationsdauer bei viel Licht und mäßiger Wärme (geringer Wärmesumme), die südlichen, den wärmeren Zonen angehörenden dagegen für eine lange Periode mit einer bedeutenden Wärmesumme von Natur aus eingerichtet sind, so werden wir beispielsweise nicht in Zweifel sein, ob die im Hügelland von Görz in der Zone des cultivirten Öl- und Feigenbaums vorkommende Schwarzbeere, Vaccinium Myrtillus, südlichen oder nordischen Ursprungs ist, wir brauchen blos ihre große Periode bis zum Beginn der völligen Fruchtreife an den beiden Grenzen ihrer Verbreitung festzustellen.

Bei Görz reift Vaccinium Myrtillus die ersten Beeren Mitte Juni völlig aus, also $6\frac{1}{2}$ Monate nach dem angenommenen Zeitpunkt der tiefsten Winterruhe (die eigentlich für die meisten Arten dort keine Ruhe ist) und nach Emfang einer Wärmesumme von ungefähr 1300° C., während die einwirkende mittlere Tagestemperatur 21° C. beträgt. In Jemtland im mittleren Schweden sind die ersten Schwarzbeeren nach Hult (l. c.) durchschnittlich den 2. August reif, bei einer mittleren Tagestemperatur von 12·8° C., nachdem sie seit Ende März, wo regelmäßig positive Temperaturen auf die Pflanze einzuwirken beginnen, circa 900° als Wärmesumme empfangen hat.

Es kann also die Pflanze bei Görz mehr als $\frac{1}{3}$ der empfangenen Wärme entbehren, es genügten schon Temperaturen von höchstens 15° wie in Jemtland, um die Früchte zur Reife zu bringen. Dafür zeigt es sich aber ganz deutlich, dass der Pflanze auch die Wintertemperaturen unter 0° nützlich werden, denn die Knospen schwellen im Spätherbst nach den ersten Frösten viel mehr als unmittelbar nach dem Laubfall, während noch positive Temperaturen vorherrschen. Überhaupt haben wir es bei V. Myrtillus mit einem ganz ähnlichen Falle zu thun, wie bei Salix nigricans[1]). Demgemäß hat bei dieser Pflanze die Zählung der großen Periode

---

1) F. Krašan, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums der Pflanzen. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Classe 1873.

mit der Entlaubung im Herbste zu beginnen, wesshalb die Summe der positiven Temperaturen, vom Laubfall an gezählt, einen richtigeren Ausdruck zur Beurtheilung ihrer großen Periode giebt als die Dauer derselben, insbesondere wenn wir noch berücksichtigen, welche niedrigsten Temperaturen während der scheinbaren Winterruhe der Pflanze noch von Nutzen sind.

Nach allem dem qualificirt sich also V. Myrtillus als eine Art echt nordischen Ursprungs, wir werden demnach nicht annehmen, dass dieselbe im Laufe einer sehr langen Zeit von Süden nach Norden ihre Heimat verlegt hat, um sich über Schweden, Norwegen und Russland auszubreiten, sondern halten an ihrem nordischen Indigenat fest. Es wäre aber der Mühe werth genauer zu bestimmen, welche tiefste Temperaturen unter 0° der Pflanze überhaupt noch nützlich sind. — In den steirischen Alpen reift die Schwarzbeere in der Alpenregion zwischen Rhododendron, Adenostyles alpina, Pedicularis verticillata etc. in den ersten Tagen des August.

Ähnlich wie V. Myrtillus verhält sich auch der Sauerdorn, Berberis vulgaris, auf seiner unteren und oberen Grenze. Man findet nicht gerade, dass diesem Strauche die viele Wärme bei Görz etwas nützen würde, nur die Blüte wird hier durch die höheren Temperaturen merklich beschleunigt, denn sie beginnt durchschnittlich den 19. April, bei Wien aber 3 Wochen später, aber die ersten Früchte sind bei Görz im August reif, in demselben Monat wie bei Cilli, Graz, Wien. Im Jahre 1881 fand ich bei Mixnitz an der Mur, einer kleinen Ortschaft nördlich von Graz, mit ungefähr + 8 · 5° C. mittlerer Jahrestemperatur, die ersten reifen Früchte des Sauerdorns den 14. August, an der oberen Grenze desselben bei 1400 m. in der Fichtenregion nur 14 Tage später, woraus hervorgeht, dass die Früchte dieser Pflanze mit einem sehr mäßigen Aufwand von Wärme zur Reife gelangen können. Bei Cilli in Untersteier (mit 9 · 8° C.) reifen dieselben gar nicht früher als in den Thälern der nördlichen Steiermark, an Orten die 2 oder 3° C. weniger haben. Und doch ist der gemeine Sauerdorn stark durch das südliche Europa (bis Palästina[1]) verbreitet, wo er ebenso gut in den Niederungen wie auf den Gebirgen fortkommt, nur in seinen südlichsten Districten ist er in den Ebenen viel seltener als im Gebirge. Man möchte ihn darum leicht für eine aus den wärmeren Regionen stammende und von hier in die Gebirge und nach Norden eingewanderte Art halten, gleichwie die Steinmispel, Aronia rotundifolia, welche von der mittelländischen Zone (mit 17 bis 19° C. Jahresmittel) an bis in die Alpenzone Kärntens und Krains sehr häufig vorkommt, um dort zwischen Krummholz und Rhododendron als niedriger Felsenstrauch der ver-

---

1) Nach v. Klinggräff kommt Berberis vulgaris auch in Palästina vor, zugleich mit Aronia rotundifolia. (Palästina und seine Vegetation. Österr. botan. Zeitschr. 1880, p. 56.

wandten Zwergmispel, Sorbus Chamaemespilus, gleichsam die Hand zu reichen.

Wenn man erwägt, dass in dieser Zone der Trieb der wenigen Straucharten erst gegen Ende Mai beginnt, so muss die Felsenmispel sich mit der Entwicklung ihrer Frucht sehr beeilen, da man schon in der ersten Hälfte des August reife Beeren findet, nur 2 oder 3 Wochen später als in der Region der Weißbuche. Auch unsere Aronia ist demnach eine ihrem Ursprung nach montane oder nordische Art, die sich einmal in den mittleren Alpenregionen niedergelassen hat, um von hier aus ihren secundären Verbreitungsbezirk bis in die Mittelmeerzone auszudehnen.

In Gegenden welche mehr als 9° C. mittlere Jahrestemperatur haben, wird die Fruchtreife unserer Sommereiche, Q. pedunculata, nicht beschleunigt, die Eicheln sind z. B. bei Graz und bei Görz gleichzeitig (gegen Ende September) reif, aber auch in nördlichen Gegenden, welche weniger als 9° C. haben, fällt die Fruchtreife in dieselbe Zeit des Jahres. Selbst die echten Kastanien reifen in der Zone des cultivirten Öl- und Feigenbaums durchschnittlich nicht früher als in der beträchtlich kälteren Region der Weißbuche (IV), woraus sich ergiebt, dass die Urheimat der Castanea vulgaris sicher nicht in einer so warmen Zone wie die II. ist, gelegen sein kann.

Auch die Belaubung und Entlaubung stehen in einer unverkennbaren Beziehung zur Urheimat der Pflanzen. Alle Lignosen, die aus wärmeren Gegenden in die Gärten Mittel- und Nordeuropas verpflanzt werden, belauben sich hier später als in ihrer Heimat, behalten aber das Laub um so länger und sind im Herbste noch grün, während die einheimischen Bäume und Sträucher ihre Blätter schon abgeworfen haben. Nur jene Arten, deren Blätter durch den Frost nicht zerstört werden, bleiben natürlich im Herbste längere Zeit grün, wie Forsythia viridissima, Cydonia japonica, Ptelea trifoliata, Platanus orientalis u. a. und nur solche gestatten einen Rückschluss auf ihre heimische Zone. Arten wie Ailanthus glandulosa, Rhus typhina, Catalpa syringaefolia, Broussonetia papyrifera verlieren ihr Laub, das durch Gefrieren sofort getödtet und schwarz wird, gleich beim ersten Frost und haben daher weniger Aussicht, sich mit der Zeit im Norden zu acclimatisiren.

Wenn wir nun finden, dass sich das Laub der Birken, Buchen, Erlen, Ahorne, der gemeinen Esche, des Haselnuss-Strauches, der Lärche, Eberesche u. a. in Mittel- und Nordeuropa verhältnissmäßig früh, nämlich mit Anfang Oktober oder schon früher gelb zu färben beginnt und im Laufe dieses Monats abfällt, während Pyramidenpappeln, Flieder, Waldrebe, Goldregen, Hollunder und Rainweide (Liguster) noch grün sind, so können wir nicht umhin, diese Differenz mit der Geschichte und Herkunft der betreffenden Gewächse in Verbindung zu bringen, indem wir annehmen, dass letztere sich in früheren Zeiten unter entsprechenden klimatischen Verhältnissen die lange Vegetationsdauer angeeignet haben und durch Ver-

erbung der erworbenen Eigenschaften gegenwärtig noch, wenigstens theilweise, daran festhalten. Wie leicht sich aber die von einem Individuum erworbene Fähigkeit, das Laub im Herbste längere Zeit zu behalten, durch viele Jahre und Vegetationsperioden hindurch forterhält, sehen wir oft genug an der Kastanie, Aesculus Hippocastanum, unserer städtischen Alleen. Wir bemerken nämlich sehr häufig, dass in großen, halberwachsenen Exemplaren gepflanzte Bäume im Frühjahr, sei es wegen des verstümmelten Wurzelsystems, sei es aus anderen Ursachen, mehrere Wochen später ausschlagen als die übrigen Bäume der gleichen Art: meist öffnen sich die Blattknospen erst dann, wenn andere Bäume schon in Blüte stehen, aber es ist die Retardation des Triebes nicht bei allen neu gepflanzten Bäumen gleich, bei einigen beträgt sie nur 1 Woche ungefähr, bei anderen 2, 3 bis 4 Wochen, je nach der Zeit der Anpflanzung, wie es scheint, und nach dem Grade der Störung, welche der zur Verpflanzung ausgehobene und zugestutzte Baum in seinem Organismus erlitten hat. Solche Bäume tragen aber ihr grünes, unversehrtes Laub noch im November, denn es ist zu dieser Zeit noch unreif und widersteht daher wiederholten Frösten, um endlich ohne vorherige Verfärbung dem Drängen des Winters nachzugeben. Und jedes Jahr gewähren dieselben Bäume dieselbe Erscheinung, die Differenz gegen andere wird selbst nach 30 oder 40 Jahren nicht weniger augenfällig.

In gleicher Weise fällt auch das Laub des Flieders, des Ligusters, der Cydonia japonica u. a. bei uns ohne vorherige Verfärbung, also in nicht völlig ausgereiftem Zustande. Fügen wir noch hinzu, dass sich der Liguster (L. vulgare), der Hollunder (Sambucus nigra) und manche andere im Frühjahr bei uns nicht später belauben als anderes (einheimisches) Gesträuch, so erscheint die lange Vegetationsdauer dieser Arten gar seltsam im Vergleich zu der viel kürzeren Periode der neben ihnen vegetirenden Eberesche (Sorbus aucuparia), Alnus incana, Betula alba etc. Das Seltsame dieser Erscheinung wird nur durch die obige Annahme erklärlich. Freilich suchen wir vergeblich in den Annalen der Botanik nach der Angabe jener Zeit, wann die genannten Arten in die Ebenen und ins Hügelland des mittleren Europa eingewandert sind: es kann in einer der früheren Erdperioden geschehen sein, wobei sich die Pflanzen an die klimatischen Verhältnisse ihrer secundären Heimat adaptirten, ohne die Fähigkeit erlangt zu haben, den Wärmeverbrauch nach dem Vorrath, den sie an den secundären Standorten vorfinden, einzurichten. Es müssten sonst z. B. Sorbus aucuparia und Ligustrum vulgare an demselben Orte, den sie mindestens etliche Jahrtausende lang bewohnen, gleiche Vegetationsdauer haben. Dass sich aber ursprünglich beide Arten in derselben klimatischen Zone die so verschiedene Vegetationsdauer angeeignet hätten, ist gar nicht denkbar, weil wir wissen, dass Temperatur und Insolation auf die Dauerhaftigkeit und sonstige Beschaffenheit des Laubes direct einwirken.

Der Liguster ist in Südeuropa ein immergrüner Strauch, in den kälter gemäßigten Regionen wirft er aber im Spätherbst oder Winter das Laub ab, und zwar um so früher, je kälter die Zone ist, die er bewohnt. Andererseits ist bekannt, dass der Laubfall auch bei nordischen Arten im Süden später eintritt. Die intensivere Wärme in Verbindung mit einem stärkeren Lichte verlängert also die Functionsdauer der Blätter, wobei diese allerdings zugleich in ihrer Consistenz und Widerstandsfähigkeit gegen die Trockniss durch stärkere Cuticularisirung eine entsprechende Modification erfahren.

Wir müssen aber annehmen, dass unter Umständen die Eigenschaft derbe, verdickte und zähe Blätter mit langer Functionsdauer zu bilden, permanent wird, d. h. derart fixirt, dass die Pflanze, auch wenn die ursprünglichen Lebensverhältnisse wiederkehren, keine Umbildung im entgegengesetzten Sinne mehr erfährt. Das wird natürlich nur möglich sein, wenn sie durch eine außerordentlich lange Reihe von Generationen hindurch unter Verhältnissen gelebt hat, welche die Sempervirenz fördern; in gleicher Weise wird eine Art mit periodisch abfallendem Laube nur dann unter klimatischen Verhältnissen, welche die Sempervirenz begünstigen, nicht mehr rückschlagen, d. h. nicht eine immergrüne Pflanze werden, wenn jene Agentien, welche bei ihr einmal den periodischen Laubwechsel herbeiführten, durch eine außerordentlich lange Zeit hindurch auf sie eingewirkt haben.

So ist z. B. die Sempervirenz der Coniferen permanent oder stabil, obschon in den gemäßigten Zonen klimatische Einflüsse herrschen, welche viel mehr eine Laubbildung fördert, wie sie den Lignosen mit periodisch abfallenden Blättern eigen ist. Hätten immer nur solche klimatische Verhältnisse in Mitteleuropa und im Norden stattgefunden wie gegenwärtig, so würde ein Pflanzentypus von der Natur der immergrünen Coniferen sicher nicht existiren, er wäre unmöglich, allein wenn wir an die Urzeit denken, wo Mitteleuropa zu einer gewissen Zeit eine Temperatur besaß, wie heutigen Tages die Tropen, oder gar an die noch ältere Periode, als die Erde rings um die Pole die erste Baum- und Strauchvegetation zu erzeugen vermochte, wo mit tropischer Wärme sich die Wirkung eines 4 bis 6 Monate lang continuirlich anhaltenden Lichtes vereinte, so dass bei der mehr als genügenden Feuchtigkeit, die damals den ersten Gewächsen zu Gebote stand, eine Unterbrechung der organischen Thätigkeit nicht möglich war, — wenn wir uns in diese Periode der Erdgeschichte im Geiste versetzen, so werden wir begreifen, dass unter solchen Lebensbedingungen die Pflanze nur derbe, zähe und persistirende Blätter hervorbringen konnte. Damals entstand höchst wahrscheinlich der Typus der Lycopodiaceen mit ausdauernden Blättern, der Typus der Coniferen, der Typus der Gewächse mit permanenter Sempervirenz überhaupt. Hätten aber solche Zustände nur kurze Zeit gedauert, so hätte der Typus mit bleibenden Blättern in einen solchen mit periodisch abfallenden umgeschlagen, und wir würden

gegenwärtig von Coniferen nur solche, die sich vor Anbruch des Winters entlauben, wie Gingko und die Lärche, in den verschiedenen Florengebieten haben.

Es scheint, dass der Ursprung der stabilen Sempervirenz bis in jene Urzeiten zurückreicht und im äußersten Norden oder im äußersten Süden (im arktischen und antarktischen Gebiete) seine Wiege hat; denn in den Tropen empfangen die Pflanzen nur ein 11- bis 13stündiges Licht mit täglichen 11- bis 13stündigen Unterbrechungen; die Cuticularisirung und Verholzung der Blattgewebe, welche die mit dem Licht combinirt gesteigerte Wärme des Tages bewirkt, wird durch eine Art Rückbildung während der mehrstündigen Abwesenheit des Lichtes paralysirt, die Dauerhaftigkeit des Blattes hierdurch verringert. Dieses wird zwar länger am Zweige hängen, als bei mitteleuropäischen oder nordischen Bäumen und Sträuchern, aber, sobald die Temperatur auf einen sehr mäßigen Grad herabgesunken ist, abfallen.

Arten, welche sich als Gewächse mit periodisch abfallendem Laube in der Vorzeit zwischen den Wendekreisen angesiedelt haben, dürften es wahrscheinlich nie zu einer stabilen Sempervirenz bringen oder je gebracht haben; solche Arten werden nur in den Tropen immergrün sein, in den gemäßigten Zonen dagegen in periodisch laubwechselnde übergehen, und umgekehrt dürften aus den letzteren, wenn sie in tropische Regionen gelangen, nach einer sehr langen Reihe von Generationen immergrüne Formen entstehen (mit relativer oder inconstanter Sempervirenz). Beispiele hiezu liefern Ligustrum vulgare, der Pfirsichbaum und selbst unsere Apfelbäume in den wärmeren Zonen [1]).

Pflanzen mit stabiler Sempervirenz kommen nicht nur in den Tropen,

---

1) Die Äpfel- und Birnbäume verlieren in der Mehrzahl auf der Insel Madeira bis Anfangs December das Laub, oder es hängt dieses vergelbt und verdorrt an den Zweigen. Noch Ende März (schreibt O. Heer, über die periodischen Erscheinungen der Pflanzenwelt in Madeira, p. 11—12) sah ich auf einer Reise durch den östlichen Theil der Insel keinen einzigen blühenden Baum der Art. Erst am 7. April ging bei Funchal allgemein das Blust (Blüte) derselben auf, also nur etwa 20 Tage früher als im Durchschnitt in Glarus in der Schweiz. Die Fruchtreife dieser Bäume soll in der Regel auf den August fallen. Von dieser Regel kommen indessen sehr auffallende Ausnahmen vor. Es giebt nämlich einzelne Äpfel- und Birnsorten, welche zweimal im Jahr, im Frühling und im Herbst, blühen und Frucht tragen, und eine Sorte von Äpfeln, welche das ganze Jahr hindurch in Blüte und Frucht steht, wobei die Bäume immer belaubt bleiben. Ich habe selbst einen solchen Baum im Garten des Consuls Veitsch gesehen. Birnen von erstgenannten Baumarten kamen schon Ende Februar auf den Markt und ebenso Mitte März reife Äpfel. Jedoch sind dies, ich wiederhole es, Ausnahmen, und weitaus die meisten Birn- und Äpfelbäume halten Winterruhe wie bei uns. Diese Ausnahmen zeigen aber, dass doch solche Bäume nach und nach dem Klima sich anpassen können, denn auf diese Weise glaube ich diese scheinbare Anomalie erklären zu müssen. Bäume letzterer Sorte mögen von Individuen herrühren, die durch viele Generationen hindurch auf der Insel fortgepflanzt wurden.

Auf der Insel Madeira ist der kälteste Monat nur ungefähr 8° C. kälter als der wärmste, die mittlere Jahrestemperatur beträgt nahe 20° C.

sondern auch in den gemäßigten und selbst in den kälteren Zonen vor; es sind dies auf der nördlichen Halbkugel außer den Coniferen (mit Ausnahme der Lärche und des Gingko), die bis an ihre obere Grenze in der subarktischen, resp. alpinen Region die Sempervirenz behalten, die Eriken, Rhododendron und Azaleen, Arctostaphylos officinalis, Vaccinium Vitis Idaea, Empetrum nigrum, Andromeda polifolia, Polygala Chamaebuxus, Buxus sempervirens, Hedera helix, Ilex Aquifolium und noch mehrere andere. Die größten Gegensätze im periodischen Wechsel der Temperatur während des Jahres vermochten im Laufe vieler Jahrtausende die Sempervirenz solcher Gewächse nicht aufzuheben. Letztere verkündigen uns gegenwärtig durch ihr unter allen Umständen immergrünes, derbes und zähes Laub mit verdickter Epidermis und langer Functionsdauer, wie die klimatischen Verhältnisse ursprünglich in jenen Gegenden der Erde beschaffen waren, die als Schöpfungsherd ihrer Sempervirenz angesehen werden können; da sie das Gepräge einer anhaltenden und mächtigen Wirkung des mit erhöheter Wärme combinirten Lichtes an sich tragen, so können wir nirgends sonst als im hohen Norden ihren Ursprung suchen, in den Polargegenden, wo durch mehrere Monate hindurch das Licht ununterbrochen auf dieselben einwirkte, und zu einer Zeit als die Temperatur der Erde um 35 bis 40° C. höher war als gegenwärtig.

Eine Reminiscenz an diesen primordialen Entwicklungsvorgang finden wir noch jetzt in der Dimorphie der Blätter des Frühjahrs- und des Sommertriebs bei mehreren Quercus-Arten. Wie wenig wurde bisher diese hochinteressante Erscheinung beachtet!

Im Allgemeinen besteht dieselbe darin, dass die im Frühjahr bei geringer Wärme und mäßigem Licht entwickelten Blätter weich, dünn und membranös werden und auch den ganzen Sommer und Herbst so bleiben, während die des Sommertriebs eine derbe, lederartige Consistenz annehmen, nach und nach steif werden und eine sehr verdickte Epidermis mit glänzender Oberfläche erhalten, dass sie überhaupt Eigenschaften erlangen, wie sie nur das Laub lorbeerartiger Gewächse besitzt. Hand in Hand geht mit dieser substanziellen Modification des Blattes auch eine merkliche Formänderung, so sind die Blätter des Sommertriebes bei Q. Ilex denen des Ölbaumes meist sehr ähnlich, bei Q. Vergiliana Ten. sind die Blätter des Sommertriebes viel schmäler als die übrigen, haben längliche, gleichmäßige, welligkrause und spitze Lappen (sie nähern sich in ihren Umrissen der Lorbeerform), während jene des Frühjahrstriebes eirund bis länglich sind, mit abgerundeten ganz stumpfen Lappen [1].

---

[1]) Q. Vergiliana kommt in Italien und (nach Freyn l. c. pag. l. c. pag. 185) in Istrien vor. Sie findet sich nicht minder auf den Kalkgebirgen bei Cilli in Steiermark neben einer zweiten sehr ähnlichen Form mit stumpfen, sehr verkürzten Lappen der Sommertrieb-Blätter.

Diese Beispiele und Betrachtungen mögen genügen, um zu zeigen, wie fruchtbar das Studium der periodischen Phänomene (Phänologie) des Pflanzenreichs werden kann und was insbesondere die Geschichte der Pflanzen von ihr zu erwarten hat. Doch muss dasselbe anders betrieben werden als bisher, und vor Allem sollte man das bis in die neueste Zeit angestrebte Ziel, das Auffinden einer praktischen Formel, welche die Beziehungen zwischen der Zeitdauer der verschiedenen Entwicklungsphasen und der Temperatur für alle Pflanzen aller Zonen auszudrücken geeignet wäre, völlig aufgeben, denn eine solche Formel ist ebenso wenig auffindbar als der Stein der Weisen; dagegen werden wir an der Hand der Physiologie, die ihre Schlüsse auf die organische Natur der Pflanze selbst baut und die Ursachen der periodischen Phänomene nicht aus gewissen meteorologischen Daten allein, sondern auch aus dem Wärmebedürfniss der Pflanze, das bekanntlich verschieden ist, sowohl nach Gattung und Species (auch nach Form und Varietät), als auch nach der Entwicklungsstufe der Pflanze, aus deren Abstammung und dem Grade der Anpassung an die bestehenden klimatischen Verhältnisse ableitet, — viel sicherer gehen.

Ebenso illusorisch wie die Aufsuchung obiger Formel erweist sich der Versuch einer Reduction der Blüte- und Fruchtreifezeiten zahlreicher in großer Entfernung von einander vorkommender Arten auf einen Normalort in Form eines Pflanzenkalenders. Es genügt, wenn man constatirt, dass die Art A am Orte O an dem oder dem Tage durchschnittlich nach mehrjährigen Beobachtungen sich zu belauben, zu blühen, ihre Früchte auszureifen und sich zu entlauben beginnt, sobald auch die geographische Lage des Ortes und dessen Höhe über dem Meere angegeben wird. Kann man auch noch hinzufügen, ob die Localität, wo die Pflanze beobachtet wurde, frei, sonnig oder schattig, nord-, süd-, ost- oder westseitig gelegen ist, so sind die erforderlichen Elemente hiemit ziemlich vollständig gegeben [1]).

---

1) Bei Feststellung der Daten über die Entlaubung der Bäume und Sträucher wird es sich empfehlen, auch die Fruchtbarkeit des Bodens zu berücksichtigen, da solche Gewächse notorisch ihre Blätter auf magerem Boden 1 bis 2, unter Umständen sogar 3 Wochen früher abstoßen als auf gedüngtem, was sich besonders bei Weinreben, denen gedüngt wird, wie nicht minder bei Ahorn-, Viburnum-, Crataegus-Arten etc. der Parkanlagen im Vergleich mit den gleichnamigen Species, die unter gleichen klimatischen Verhältnissen im Freien vorkommen, in augenfälliger Weise zeigt, selbst die Fruchtreifezeit wird von der nährenden Beschaffenheit des Bodens beeinflusst. Natürlich werden die Wirkungen dieses Agens hauptsächlich dort, wo die Pflanze ihre heimische Zone (Normalzone) bewohnt, in unverkennbarer Weise hervortreten und bei ammoniakliebenden Gewächsen oder Ruderalpflanzen viel mehr als bei anderen. Sambucus nigra z. B. ist eine Pflanze, deren Normalzone nicht wärmer ist als IV, aber auch nicht kälter als IV, denn sie kommt im südlichen Istrien, bei Görz und Wien im Monate Mai zur Blüte, bei Görz nur 2 Wochen früher als bei Wien. In den Thälern der Alpenländer vegetirt also der gemeine Hollunder unter klimatischen Verhältnissen, welche dem Optimum theils entsprechen, theils sehr nahe stehen. Man wird aber finden, dass die Früchte um so früher reifen, je näher die Pflanze bei den Häusern, Düngerhaufen, Abzugsgräben u. dgl. wächst. An den schattigsten Stellen der Nordabhänge werden die

Allerdings wäre es auch erwünscht zu erfahren, bei welcher Temperatur die Pflanze jede ihrer Entwicklungsphasen beginnt, allein Beobachtungen dieser Art könnten sich naturgemäß nur auf wenige Species erstrecken, wären überhaupt nur dort durchführbar, wo die meteorologischen Verhältnisse einer beschränkten Localität durch einen längeren Aufenthalt des Beobachters genau bestimmt werden können.

Stets wird man aus wenigen aber möglichst genau phänologisch bestimmten Arten (aus verschiedenen Zonen und Gruppen) einen größeren Nutzen ziehen, als aus sehr vielen (eine große Zahl von Arten betreffenden) Beobachtungen, wenn diese nur oberflächlich oder gar von verschiedenen Beobachtern nach verschiedenen Methoden angestellt wurden. Möge sich darum von nun an die Phänologie einer größeren Theilnahme von Seite der Naturfreunde erfreuen, damit die Geschichte der Pflanzenwelt an ihr eine brauchbare, Erfolg verheissende Handhabe gewinne.

Hollunderbeeren früher schwarz als an den sonnigsten Stellen auf der Südseite, wenn erstere Localitäten einen fruchtbaren, ammoniakreichen Boden darbieten, letztere aber nur steinig, felsig oder sandig sind, oder gar fern von Häusern, Gärten, Feldern liegen. — Ähnliches beobachtet man auch bei Rhamnus cathartica. — Würden diese Arten ihrer Herkunft nach wärmeren Zonen angehören, so möchten ihre Früchte wohl an sehr schattigen, nordseitig gelegenen Orten auch bei größerer Fruchtbarkeit des Bodens und bei bedeutenderem Ammoniakgehalt der Luft später reif werden als an den sonnseitig gelegenen wärmeren Localitäten, auch wenn diese öde, unfruchtbar und fern von den menschlichen Niederlassungen gelegen sein sollten, weil in diesem Falle die fördernde Wirkung der gesteigerten Wärme jene eines fruchtbaren Mediums übertreffen müsste.

Ein sehr reichliches Material pflanzenphänologischer Beobachtungen von zahlreichen Stationen der österreichisch-ungarischen Monarchie, vom unermüdlich thätigen, nun verewigten C. Fritsch gesammelt und geordnet, findet sich in den Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, von 1852 bis 1874 niedergelegt, außerdem ein Blütenkalender von 192 Baum- und Straucharten für 37 Stationen des österreichischen Kaiserstaates, 1869. (Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien, X.)

Zahlreiche, sehr beachtenswerthe Ergebnisse der Beobachtung über Boden und Klima in ihrer Rückwirkung auf die Pflanze sind bereits von Dr. H. Hoffmann in der Botan. Zeitung 1865 (Beilage) zusammengestellt worden.

Berichtigung.

In der Abhandlung von Prof. Krašan, Bot. Jahrb. Bd. II, S. 202, Zeile 10 von oben muss es ungleichmäßig anstatt gleichmäßig heißen.